



Risø årsberetning 1982

Forsøgsanlæg Risø, Roskilde

Publication date:
1983

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Forsøgsanlæg Risø, R. (1983). *Risø årsberetning 1982*. Forskningscenter Risø. Risø årsberetning

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

RISØ

1982



Risø årsberetning 1982

Risø Annual Report 1982

Indhold

2	Risø 1982
6	Biologi med neutroner
8	Datamaskinen – et effektivt værktøj
10	Mineraleftersøgning
12	Eksport af neutroner
14	Mennesket og maskinen
16	Sporing af havforurening
18	Regnskab
19	Risøs bestyrelse, direktion, afdelinger m.m.
20	Risøs arbejdsområder
24	Publikationer

Contents

4	Risø 1982
7	Biology research using neutrons
9	The computer – an efficient tool
11	Mineral exploration
13	Export of neutrons
15	Man-machine systems
17	Tracing marine pollution
18	Annual accounts
19	Guide to the Risø National Laboratory
20	Risø's activities
24	List of selected publications

Forside: Mønsteret af neutroner spredt fra
en biologisk prøve i SANS eksperimentet
*Cover: Neutron diffraction pattern of
a biological sample in the SANS experiment*

Forsøgsanlæg Risø
Postbox 49
4000 Roskilde
Tlf. 02-371212
Telex 43116

Risø National Laboratory
P.O.Box 49
DK-4000 Roskilde
Telephone +452 371212
Telex 43116

Risø 1982

Risø's årsberetning afgives af forsøgsanlæggets bestyrelse til energiministeren i henhold til Lov om energipolitiske foranstaltninger af 28. april 1976.

Den løbende tilpasning af Risø's forskning vedrørende energiforsyning og energianvendelse til ændrede behov i samfundet er fortsat i 1982. Skønt Risø med sine godt 900 medarbejdere er en stor institution målt med dansk målestok er den teknisk-naturvidenskabelige udvikling så omfattende og specialiseret, at Risø må prioritere indsatsen om nogle hovedområder af særlig betydning for det danske samfund. Som grundlag for prioriteringen indledtes i 1981 en dybtgående gennemgang af Risø's videnskabelige aktiviteter med henblik på at styrke indsatsen. Det atomkraftrettede arbejde blev revurderet i 1981 med udgangspunkt i den fortsatte udskydelse af beslutningen om indførelse af a-kraft i Danmark samt behovet for nye ressourcerkrævende opgaver for Risø. Som et resultat af denne nukleare revurdering er en række af de atomkraftrettede programmer blevet revideret og i mindre omfang

reduceret. Indsatsen koncentrerer sig om en række opgaver, hvor danske myndigheder har brug for ekspertise også i en længere periode uden et dansk atomkraftprogram. Andre dele af arbejdet fortsættes, fordi det tekniske og videnskabelige indhold af arbejdet påkalder sig stor interesse fra ind- og udland og giver anledning til kontraktarbejde for Risø. I forbindelse med programrevisionen blev elværker og miljøstyrelse konsulteret.

I 1982 blev de øvrige videnskabelige aktiviteter revurderet med det formål at pege på forskningsområder, hvor tilførslen af mandskab og bevillinger er særlig påkrævet. Resultaterne af denne revurdering er indarbejdet i Risø's arbejdsprogram for 1983.

Tre områder blev udbygget i 1982. Det drejer sig om arbejdet med edb-modeller til vurdering af miljøeffekter ved forskellige energiforsyninger, om beregninger i forbindelse med vurderinger af olie- og gasreservoirir og om udvikling af forbrændingsteknologi.

Fem områder er foreløbig udpeget som vækstområder for Risø's

forskning. Det er *vindteknik og meteorologi*, opgaver inden for *materialeforskning*, der benytter sig af de specielle forsøgsfaciliteter, der er til rådighed på Risø, *systemanalyse* i forbindelse med energiforhold og risikovurderinger, udbygning af arbejdet med reservoir- og sikkerhedsvurderinger ved *olie- og gasteknologi*, samt *proceskemi* afledt af Risø's uranudvindingsprojekter for eksempel anden mineraloparbejdning og andre anvendelser af Risø's kontinuerlige rørautoklave.

Tilførslen af ressourcer til de nye forskningsområder er bl.a. sket ved interne omstillinger og rationaliseringer, idet Risø's samlede rammebevilling i lighed med tidligere år har været faldende. De nye opgaver er tillige muliggjort ved tilførsel af midler udefra.

Som et led i statens energipolitiske foranstaltninger er der siden 1976 sket en ekstraordinær udbygning af den danske energiforskning gennem energiministeriets forskningsprogrammer. Risø har som projektledende institution fået ansvaret for ca. 17% af energiforskningsmidlerne og som projektdeltager for yderligere ca. 2% af bevillingerne.

Ved udgangen af 1982 er de første tre programmer afsluttet. I den forbindelse har Risø udarbej-

det statusrapport for den hidtidige indsats, der spænder over et bredt felt med mere end 25 enkeltprojekter.

Energiforskningsprogrammerne har gjort det muligt for Risø at løse en række anvendelsesorienterede opgaver i frugtbart samspil med Risø's mere grundlæggende forskning og metodeudvikling.

En væsentlig opgave for Risø er at stå til rådighed for erhvervsliv og myndigheder med rekvirerede opgaver (kontraktforskning), som hyppigt vedrører løsning af praktiske opgaver. Aktiviteten på dette område er i 1982 atter øget omend i langsommere takt end de foregående år. De rekvirerede opgaver udgjorde i 1982 56 mio. kr. ud af en samlet omsætning på 289 mio. kr. Der er en tendens til, at flere og flere af Risø's projekter nu gennemføres i en "blandingsøkonomi", hvor Risø dels går ind med egne midler, dels kan støtte sig på midler fra andre kilder, eksempelvis energiministeriets, de europæiske fællesskabers og Nordisk Ministerråds forskningsprogrammer, samt kommercielle kontrakter.

Projekter af denne art bringer Risø's forskningsmiljø i kontakt med en stadigt voksende del af danske og udenlandske myndigheder og virksomheder. Udover de direkte resultater har Risø tilført de virksomheder, der indgår i samarbejdet, viden og erfaring inden for den nyeste teknologi. Dette har i 1982 ikke mindst haft betydning inden for vindenergiområdet.

En nødvendig forudsætning for forskning på internationalt niveau er en omfattende international kontakt. Risø har en lang tradition herfor og har i 1982 udbygget sit samarbejde med det internationale atomenergiagentur (IAEA) og den meteorologiske verdensorganisation (WMO), med kontakt og samarbejde med andre FN-organisationer, blandt andet FN's program for udviklingslandene (UNDP). Risø har også draget nytte af det fortsatte samarbejde med de tilsvarende nordiske institutter.

Senere i denne årsberetning er beskrevet udvalgte Risø-projekter,



Rør autoklave til uranudvinding Pipe autoclave for uranium extraction

hvor der i 1982 er sket en markant udvikling. Disse udgør kun en brøkdel af den samlede forskningsindsats, og nedenfor skal nævnes en række andre projekter, hvor der i 1982 er opnået væsentlige resultater.

Der er med støtte fra energiministeriets forskningsprogrammer blevet etableret en selvstændig enhed for udvikling og anvendelse af modeller til simulering af strømningsforholdene ved udvinding af olie og gas fra underjordiske reservoirer med særlig henblik på de danske aktiviteter i Nordsøen.

Risø er nu næsten færdig med at opbygge et anlæg til forsøg med afbrænding af kul efter fluidbed metoden. Anlægget, der delvis finansieres over energiministeriets forskningsprogrammer, indeholder et meget omfattende måleudstyr, der gør det muligt at følge forbrændingsprocessen under forskellige forhold.

Meteorologi og vindenergi er fortsat et væsentligt aktivitetsområde på Risø. Prøvestationen for mindre vindmøller, der støttes fra energiministeriet, arbejder fortsat med fuld kapacitetsudnyttelse, og Risø er endvidere i samarbejde med DANIDA ansvarlig for et FN-projekt, der skal forsyne Kap Verde øerne med vindenergi. For EF koordinerer Risø arbejdet med opbygning af et europæisk vindatlas.

Inden for energilagring arbejder Risø med støtte fra energiministeriets, Nordisk Ministerråds og de europæiske fællesskabers forskningsprogrammer videre på en række projekter som planlagt. Særligt fremhæves, at det underjordiske forsøgsvarmelager ved Hørsholm nu er sat i forsøgsmæssig drift.

Risø's energisystemgruppe har atter i 1982 deltaget i en række planlægningsopgaver for energiministeriet, blandt andet de fortsatte



Roskilde Fjord



Kvaneffelds rester
Remainings of uranium ore

meteorologiske verdensorganisation (WMO) og andre FN organisationer.

Det nordiske samarbejde mellem Risø og de tilsvarende nordiske institutter er fortsat, idet samarbejdet ved siden af det nukleare område er udvidet med andre energiprojekter.

Mere end 9000 deltog i Risøs faste rundvisninger. En udstilling om dansk energiforskning, som Risø har opbygget for energiministeriet, blev i ajourført udgave vist for andet år i træk i LEGO-LAND. På Herning Messen havde Risø sin hidtil største stand på ca. 800 kvadratmeter og har i øvrigt medvirket ved andre udstillingsarrangementer. Gennem informationsavisen Risø-nyt er der sket en løbende information af medarbejdere, samarbejdspartnere og offentlighed.

I 1981 var den samlede omsætning 244 millioner kroner. Hertil bidrog kontrakter med erhvervsliv, udenlandske institutioner og fonds med 24 mill.kr. og kontrakter inden for energiministeriets forskningsprogram med 24 mill.kr. Risøs omsætning fra de rekvirerede opgaver steg således atter, medens den samlede rammebevilling, der finansierer de øvrige aktiviteter, igen blev beskåret som led i besparelspolitikken, denne gang med 1%. Staben, der betales med kontraktindtægter, steg fra 107 til 117 medarbejdere, og den samlede stab var på 900 medarbejdere mod 892 året før. Hertil kom 8 medarbejdere på forskningsrådenes arkæometriprojekt, 24 stipendiater samt 25 ekstra lærlinge og 11 langtidsledige i forbindelse med jobskabelsesordninger. Risø er således arbejdsplads for nærværd 1000 mennesker.

Risø oprettede den 1. juni 1981 en bedriftssundhedstjeneste (BST). Den supplerer den eksisterende sundhedstjeneste specielt med henblik på forbedringer af arbejdsmiljøet.

Direktør, fil.dr. Niels W. Holm udtrådte den 1. december 1981 af Risøs direktion for at overtage stillingen som administrerende direktør for Det danske Stålvalseværk A/S. Den 1. marts 1982 blev underdirektør, lic.techn. Niels E. Busch udnævnt til direktør.

Risøs bestyrelse fik den 1. juni 1982 2 nye medlemmer. Dr.techn. Torben Leffers indtrådte som medarbejderrepræsentant i stedet for civilingeniør K.B. Hansen, der ikke ønskede at fortsætte. Sekretær i Landsorganisationen Bent Nielsen indtrådte i stedet for Finn Thorgrimson, som LO's repræsentant.

Årsberetningen indeholder kortere beskrivelser af udvalgte emner inden for forsøgsanlæggets arbejde og af Risøs otte arbejdsområder. Titlerne på Risøs publikationer er opført i årsberetningens litteraturliste.

Risøs årsberetning afgives af forsøgsanlæggets bestyrelse til energiministeren i henhold til Lov om energipolitiske foranstaltninger af 28. april 1976.

Risø 1981

In 1981 Risø again expanded its working field with new energy research and development projects. Important milestones were reached in several projects. The volume of the work ordered from outside Risø was expanded again and compensated for national budget cuts. Co-operation with Danish industry was enhanced, and it was possible to have more export orders in connection with, for example, wind power, meteorology, energy planning, and reactor irradiation of silicon. Thus, Risø National Laboratory has successfully managed to follow the avenue of development defined during the past years.

In 1981, all projects pointed towards nuclear power were thoroughly reviewed. The basis for this review was the continued

delay of the decision for the introduction of nuclear power in Denmark and the need for available resources to be applied to new tasks. As a result of the review the major emphasis for the work of Risø had been changed to give a better picture of the research and development carried out. The research and development projects of Risø are now to be found in six groupings:

1. Energy supply
2. Environmental and safety research
3. Materials research
4. Biotechnology and radiation research
5. Experimental methods and analyses
6. Major research facilities.
7. Technical support
8. Technical and administrative services.

Each of the groups include a broad spectrum of activities. Energy storage, conversion, and use are common denominators of most of the projects.

A programme concerning coal combustion was started in 1981. A part of this is a preliminary study of pressurized fluid-bed combustion, a new advanced technique for combustion of coal. The purpose of the project is to review the research and development in this field in the major industrial countries in order to evaluate a reasonable Danish role in this work. This work is supported by the research and development programmes of the Ministry of Energy.

Another part of the coal programme is concerned with the carcinogenic agents in flue gases from coal-fired plants. In particular, the Risø programme studies how these agents are chemically changed in the atmosphere. As a third part a computer model is developed enabling a comprehensive evaluation of the environmental consequences of coal combustion. As a fourth component in the present coal programme, analyses are started of the possibilities of using coal as primary fuel in the Danish district heating system. These studies are made in co-operation with the Danish Boiler Owners union. Over the years, the union has collected comprehensive information which is now connected with the national Danish heat plan.

The work with computer models for oil and gas fields has been strengthened. The models can contribute to a better evaluation of the size of the reservoirs as well as the best suited recovery method. This programme is carried out in close co-operation with the Danish Energy Agency, laboratories at the Danish Technical University, the Danish Geological Survey, and DONG A/S.

The involvement of Risø in the study of wind energy has been expanded. The past year has shown an enormous interest in the work of Risø both in Denmark and other countries. This must be due to the possibilities Risø has of combining practical engineering with more than two decades of research within meteorology and climatology. The national test station for small windmills has been expanded in connection with the increased need for services.

A heat pump is now installed in connection with the DR 3 reactor. From next

winter it will be possible to utilize the waste heat from the reactor to cover space heating needs at Risø thus saving considerable amounts of oil. The construction of the aquifer heat storage in North Zealand has proceeded as planned. The heat storage is expected to be ready for operation early in the summer of 1982. The storage will make it possible to store surplus heat from the Hørsholm incinerator plant from summer to winter.

At the end of 1981, the test operation of the Risø Uranium Extraction Plant was started. A test programme has been planned in order to reveal whether the uranium from the Kvaneffeld ore can be extracted under satisfactory economic, environmental, and other operational parameters.

Risø contributes to the European Fusion Research programme, in studying methods for refueling fusion reactors planned for the future. There has been considerable interest for this work internationally. Development and construction of advanced measuring equipment were ordered by the Joint European Torus. For the French Centre d'Etude Nucléaire in Paris, Risø has developed equipment for accelerating frozen fuel pellets to very high velocities.

During 1981, a small-angle neutron scattering facility was completed. With this instrument, the neutron scattering group at Risø can enter new research fields, such as structural molecular biology. The instrument is constructed as a joint venture between the Danish and the Swedish national science foundations and Risø.

In co-operation with the Danish National Science Foundation and a number of authorities the efforts to have a large European research centre sited in Denmark was continued. It is hoped that the European Synchrotron Radiation Facility planned by European Science Foundation can be placed next to Risø.

Over the past few years the management and leading staff members have increasingly been involved in committees, counselling, and planning work for the Ministry of Energy, the Energy Agency, the Ministry for Greenland, the Ministry of Environment and the National Regulatory Commission, the National Health Service, and the Ministry of Foreign Affairs. In the nuclear field the volume of



Kemisk reaktionsmåling
Chemical reaction measurement

support to the central authorities was equivalent to the work of 11 professional workers and 14 technicians in one year. In particular, Risø has made a major contribution to the work conducted by the Environmental Agency with the purpose of evaluating the impact of radioactive land contamination as a result of a large hypothetical disaster at the Swedish nuclear Barsebäck plant. In connection with the report on reactor safety of the Environmental Agency, Risø has temporarily transferred manpower equivalent to 3 professional workers and one secretary. This work is expected to be completed by the close of 1982.

The planning work conducted by the Ministry of Energy and particularly the writing of the Danish Energy Plan (EP-81) demanded a level of support from Risø equivalent to the work of five professional workers in one year.

Most of the Risø projects are carried out in collaboration with other organizations. This gives Risø a large number of contacts within Danish society. In addition, Risø contributes to the work of several committees. Risø is represented on committees and boards of the Danish Academy of Technical Sciences, and in the board of the Danish Technological Institute, The Danish Council for Scientific Policy and Planning, Advisory Committee for Energy Research and Development, and on several Steering Committees of the Programme for Research and Development of the Ministry of Energy.

Risø finds it very important that most of the research and development is done on an international basis. Numerous direct contacts with foreign universities and laboratories exist. Other international contacts have been established through the European communities in which Risø is represented on advisory committees for programme management. The international co-operation of Risø also includes the International Energy Agency (IEA) and the Nuclear Energy Agency (NEA), both under the auspices of the Organization for Economical Co-operation and Development (OECD), and through the International Atomic Energy Agency (IAEA), the United Nations Development Programme (UNDP), the World Meteorological Organization (WMO), and other U.N. organizations.

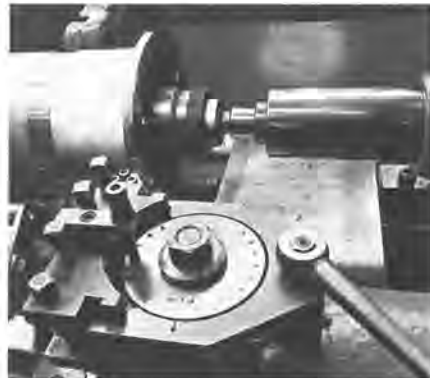
The co-operation between Risø and her Nordic counterparts has been continued, and the co-operation has been expanded beside the nuclear projects with other energy projects.

There is a growing interest by the public in the work of Risø. More than 9000 persons visited Risø on the regular visits. An exhibition of the Danish Energy Research and Development Programmes was set up for the Ministry of Energy and showed in Legoland for the second consecutive year. At the Herning Messe in Jutland, Risø had its largest exhibit so far occupying more than 800 m². The periodical Risø Nyt gives current information to staff, co-operative partners, and the public.

In 1981, the total cash turnover was

244 million Danish kroner. This amount includes contracts with business life and foreign institutes and foundations amounting to 24 million Danish kroner, and contracts with Research and Development Programmes of the Ministry of Energy amounting to 24 million Danish kroner. The turnover of essential projects was thus increased again in 1981, while the total frame-appropriation financing the other activities was once more cut as part of the general slowdowns of the economy, this time by 1%. The staff which is paid by contractual means has been increased from 108 to 117 employees. The total staff amounts to 900 employees combined with 892 the year before. Furthermore, 8 persons are employed at the Danish Research Councils' Archaeometry Project, 24 scholars and 25 extra apprentices in connection with the creation of new jobs, and 11 long-time unemployed persons. Risø is thus the place of work of almost 1000 people.

On June 1st, 1981, Risø established an independent industrial medical centre which supports the existing medical centre with special reference to improvement of the work environment.



Drejebænk
Lathe

On December 1st, 1981, Dr. Niels W. Holm left the managing directorship of Risø in order to take over the position as managing director of Det danske Stålvalseværk A/S. On March 1st, 1982, Risø's director of research and development, Dr. Niels E. Busch, was appointed managing director of Risø.

The Board of Directors of Risø had two new members on June 1st, 1982, as Dr. Torben Leffers was elected as a representative of the staff, replacing Dr. K.B. Hansen who retired from the Board. Secretary of the Danish labour organisation Bent Nielsen replaced Finn Thorgrimson as the representative of the Danish labour organization.

The annual progress report contains descriptions of selected subjects within the work of Risø National Laboratory and of the eight working fields. The titles of the publications published by Risø are listed in the literature reference list of the annual report.

The annual report of Risø National Laboratory is presented by the Board of Directors to the Minister of Energy according to Act of Energy Political Measures dated April 28th, 1976.

Biologi med neutroner

Nye forskningsmuligheder for danske biologer

Et nyt instrument til biologisk forskning er taget i brug ved Risø DR 3 reaktor. Det drejer sig om et neutronspretningsudstyr i daglig tale kaldet SANS fra det engelske "small angle neutron scattering". Udstyret er særlig velegnet til studier af strukturen af biologisk interessante molekyler, opløst i vand, dvs. i molekylernes naturlige miljø.

Funktionen af mange biologisk aktive molekyler er nært knyttet til deres struktur. For eksempel ændrer mange enzymer struktur og form, når de deltager i biologiske processer. Disse strukturændringer er ofte små, og de kan kun studeres, når molekylerne befinder sig i opløsninger, der tillader den biologiske aktivitet. Her giver SANS udstyret helt nye muligheder.

De første undersøgelser ved hjælp af Risø's instrument er udført i samarbejde med svenske forskere på et blodprotein kaldet alpha-2 macroglobulin. Dette stof holder blodet rent for vævsnedbrydende stoffer. SANS-analysen har bekræftet, at molekylerne har en cylindrisk form, som er afgørende for, at stoffet kan virke. Analysen har også givet nye op-

lysninger om de aktive deles placering i molekylet.

På tilsvarende instrumenter i USA og Frankrig undersøger man en række proteiner, som forskerne mener har stor betydning for de biologiske cellers DNA- og RNA-molekyler, der indeholder, producerer og reproducerer cellens arvelige egenskaber. Sådanne undersøgelser er også påbegyndt på Risø.

Når en neutronstråle passerer igennem prøven, hvori molekylerne er opløst, spredes den, og det er spredningsmønstret, der fortæller om strukturen af de biologiske molekyler. Neutroner spredes meget forskelligt af forskellige atomer, og specielt er forskellen stor mellem almindelig brint og tung brint. Dette forhold kan udnyttes ved udskiftning af en del af opløsningsmidlet med tungt vand eller ved at indbygge tung brint i de opløste molekyler for derved at ændre spredningsmønstret. Det svarer til at farve dele af præparatet for at opnå bedre kontrasteffekter ved almindelig mikroskopi.

Foruden de biologiske anvendelser er udstyret også velegnet til andre målinger fx af metal, hvor problemet er at bestemme mikro-



Målingerne bearbejdes af en datamaskine
The measurements are computer processed

strukturer i en størrelsesorden fra 10 op til 500 atomafstande (fra 1 op til 200 milliardedel meter). SANS-metoden ødelægger ikke prøven og kræver kun meget lidt tilberedning af denne. Den giver også mulighed for at foretage målingerne samtidig med, at materialet udsættes for tryk-, træk- eller varmepåvirkning. De første forsøg på dette felt er udført på prøver af aluminium, hvis molekyllstruktur er beskadiget på kontrolleret vis gennem intens bestråling. Disse undersøgelser er et led i et nyt forsøgsprogram, hvor der skal udvikles materialer til anvendelse i fremtidens fusionsreaktorer.

Med Risø's SANS udstyr, der er det første i Nordeuropa, er der således skabt nye muligheder på en række forskningsfelter. Udstyret er placeret i et eksperimentalkompleks uden for DR 3 reaktoren, og det benytter de særlige langbølgede eller "kolde" neutroner, der fremkommer fra DR 3's "kolde kilde". Neutronerne føres fra reaktoren til laboratoriet gennem et 20 meter langt neutronledende rør, der virker efter samme princip som et lyslederkabel, dvs. ved refleksion i rørets vægge. Derefter udvælges en passende snæver stråle med en bestemt bølglængde, inden neutronerne rammer prøven. Spredningsmønstret registreres ved hjælp af en specielt udviklet detektor. Den

dækker et areal på 40 cm gange 40 cm og er placeret 4 meter fra prøven. Hele strålegangen foregår i et næsten lufttomt rum for at undgå spredning fra luftens molekyler. De biologiske prøver holdes på køleskabstemperatur for at forøge deres holdbarhed. Selve bestrålingen med neutroner sker med så ringe dosis, at den er fuldstændig uden biologisk effekt og uden øvrig ødelæggende virkning.

SANS-udstyret er opbygget med støtte fra det danske og det svenske naturvidenskabelige forskningsråd, og det er umiddelbart tilgængeligt for forskergrupper fra Danmark og Sverige; også andre forskere med interesse i strukturelle problemer har fri adgang. Instrumentet administreres af Risø i samråd med en speciel SANS-komite.

Biology research using neutrons

A new facility for small-angle neutron scattering research (SANS) has been commissioned at the DR 3 reactor. It is situated in a laboratory outside the reactor area at the end of the 20 m neutron guide, and it uses neutrons from the cold hydrogen source. The instrument is used both for biological and material science research, and has been established as a partly dedicated facility for outside users from Sweden and Denmark with support from the respective natural science research councils.

The biological research is aimed towards understanding the connections between the functions of proteins and enzymes and their molecular shape in aqueous solutions. The great potential of the SANS-method lies in its possibilities for selective deuteration of the samples. This rarely affects the biological function but has a dramatic effect on neutron scattering patterns. The first experiments in this field were carried out in collaboration with a Swedish research team on the protein alpha-2 macroglobulin which serves to neutralize the tissue-corroding agents in the blood.

The instrument uses a 40 cm x 40 cm position-sensitive area detector which has been developed and built at Risø. The distance to the sample is 4 m and the collimator before the sample is 2.5 m long. The wavelength band is determined by a mechanical velocity selector, and the whole beam path is windowless in cryogenic vacuum.

The first application in materials science has been the studies of the effects of cold work and radiation damage in samples of aluminum and copper, and of composite solid electrolytes.



SANS instrumentet *The SANS instrument*



Det neutronledende rør *The neutron guide tube*

Datamaskinen

- et effektivt værktøj

Regnekapaciteten på Risø blev næsten otte gange større i 1982. Den 30. juni tog Risø en ny datamaskine, en Burroughs B7800, i brug. Den er installeret i en ny bygning, som blev opført i halvåret forud, og som er specielt indrettet til formålet.

I dag er databehandling et af de vigtigste hjælpemidler for de fleste videnskabsmænd. Den nye datamaskine er en længe tiltrængt styrkelse af dette værktøj for Risøs forskere, der i gennemsnit bruger 10% af deres tid til at arbejde med edb.

Risø har en lang tradition for brug af datamaskiner i forbindelse med forskningen. Det begyndte på DASK i 1958. Den gang talte man ikke om edb men om elektroniske regnemaskiner, og på Risø kaldes det centrale dataanlæg stadig for "Regnemaskinen". I 1962 fik Risø sin egen dansk-udviklede GIER-datamaskine, der i 1970 blev erstattet af en Burroughs B6700.

B7800

Risøs B7800 har to centralprocessorer og en ind/ud-processor med 28 kanaler. Der er 4,5 mio. tegn i arbejdslageret og godt 1.1 mia. tegn på pladelagre. De vigtigste programmeringssprog er Algol og Fortran.

Forskernes arbejde med B7800 sker som regel ved dataskærme. Risø har ca. 90 skærme eller skrivende terminaler, der er fordelt mellem samtlige afdelinger.

Brugen af edb på Risø

Edb anvendes hovedsagelig på to måder på Risø. Den ene kan kaldes *modelstudier*, som udgør ca. 70% af edb-forbruget, medens den anden, *analyse af data*, tegner sig for ca. 30%. Nogle få procent af B7800's kapacitet bruges til administrative opgaver.

Ved *modelstudier* laver man en

matematisk model i datamaskinen af et eller andet system fra virkeligheden og prøver at beregne, hvordan systemet opfører sig under forskellige forhold.

Det kan dreje sig om strømninger i olie- og gasreservoirer, svingninger i vingerne på en vindmølle, følger af rørbrud i en reaktor, spredning af radioaktivitet efter uheld eller udgifter ved forskellige former for energiforsyning.

De *data*, der analyseres, stammer enten fra laboratorieforsøg eller fra, at man har registreret visse fænomener i naturen. I begge tilfælde har man målt et stort antal talværdier, og de opsamlede data skal nu behandles, som regel ved brug af statistiske metoder, inden man kan slutte noget af dem.

Her kan man nævne data fra meteorologiske undersøgelser for at bestemme mulige placeringer af vindmøller eller for at vurdere spredning af forurening. Meteorologiske data kan også bearbejdes til ny viden om atmosfæren. Endnu et eksempel er data, som

stammer fra målinger fra fly med det formål at kortlægge uranforekomster.

En opgave med både analyse og modelberegninger

Til løsning af nogle opgaver bruges både dataanalyse og modelberegninger. Det gælder blandt andet en undersøgelse af freon, hvor flere af Risøs afdelinger arbejder sammen.

Freon er en forurenende luftart, der blandt andet kommer fra spray-dåser. Man frygter, at den kan ødelægge det ozonlag, der beskytter jorden mod ultraviolet stråling.

Der findes flere typer freon. Er nogle af dem mindre risikable end andre? Det afhænger af, hvor hurtigt de reagerer kemisk med stoffer i atmosfæren, inden de når ozonlaget.

Risøs kemiafdeling ved en del om den måde, de forskellige typer reagerer på, men man kender ikke den hastighed, reaktionerne sker med. Derfor laver man forsøg, hvor man bestråler en blanding af vanddamp og freon med en kort, tæt byge af hurtige elektroner fra en accelerator. Derved spaltes en del af vandet, hvorefter bestanddelene i det næste titusindedel



Magnetbånd Magnetic tapes

sekund indgår i en kemisk reaktion med hinanden og med freon. I løbet af hvert forsøg måles 2000 gange for at følge processerne. De enkelte målinger kan komme så tæt efter hinanden som 10 nanosekunder (10 milliardedele sekund).

For at løse denne opgave har Risøs elektronikafdeling udviklet et instrumentsystem med en minidatamat, og alle måleværdier skrives ud på magnetbånd. På en dag kan der udføres 50-100 forsøg med forskellige temperaturer og koncentrationer af freon, så man i alt får 100-200.000 tal.

De mange tal, der fremkommer, kan kun behandles og overskues ved hjælp af edb. De rå måledata bliver omformet i B7800, så tidsforløbet af processen kan vises som en kurve på en grafisk dataskærm. Kurven viser dog ikke direkte, hvilke kemiske reaktioner der er sket i forsøget.

For at finde disse reaktioner bruger kemikerne et program, som matematikere i Regnemaskineanlægget har udviklet.

Kemikeren indlæser ligningerne for de kemiske processer, koncen-

trationen af stofferne, i dette tilfælde freon og vand, og varigheden af bestrålingen, i datamaskinen.

Programmet danner herefter de teoretiske ligninger, der beskriver processerne og beregner kurven over det tidsforløb, der svarer til de indlæste betingelser.

Den beregnede kurve vises på skærmen sammen med den målte kurve. Kemikeren kan nu direkte sammenligne de to kurver, der repræsenterer model og virkelighed, og derved finde frem til de hastigheder, som de kemiske reaktioner sker med.

Datamaskinen og matematikere indgår således i det tværfaglige samspil af udstyr og ekspertise, som er betingelsen for, at Risø effektivt kan løse stadig nye forsknings- og udviklingsopgaver.

The computer - an efficient tool

In 1982 a new central computer was installed in a newly erected building. The Computer Installation is a central facility, which is available for all scientists and engineers stationed at Risø.

The computer is a dual B7800 from Burroughs, and it is 5-10 times more powerful than our previous one.

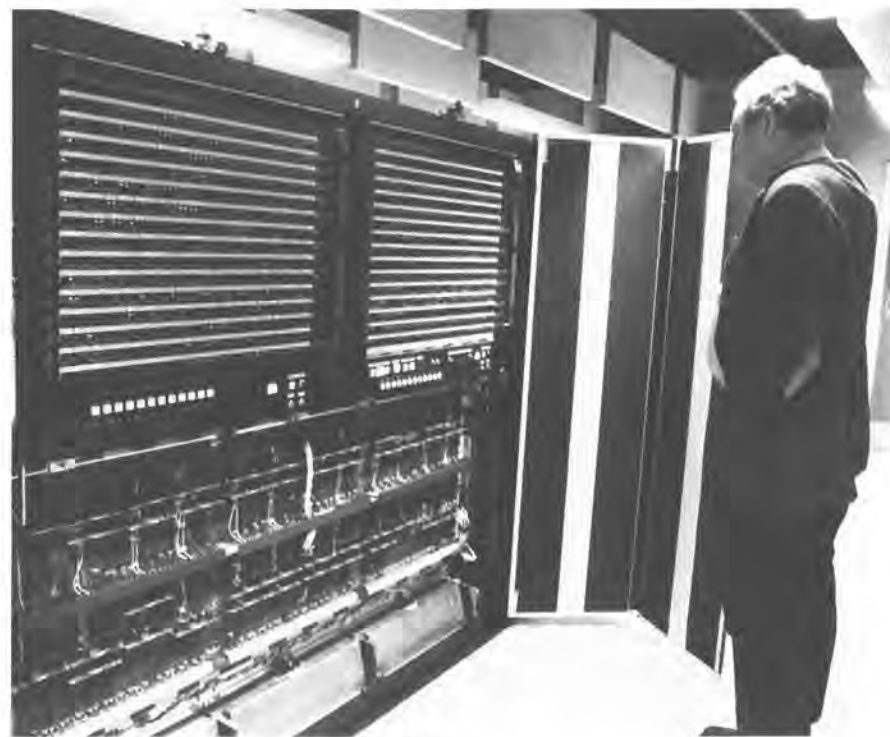
Risø's B7800 has two central processor modules and one input-output module with 28 channels. The primary storage capacity is 4.5 MB, the secondary 1100 MB. Algol and Fortran are the most used programming languages. The B7800 has about 90 terminals, distributed among all departments.

The use of the central computer falls into two main categories. Construction of mathematical models and their use for simulation of systems make up about 70 per cent of the load, whereas reduction and analysis of experimental data account for the rest. Administrative tasks are not a significant part of the work performed.

The Chemistry Department's work on pulse radiolysis is an example of a project which combines use of models and data handling. The Danish text describes one experiment concerned with reactions in the atmosphere caused by freon pollution from some spray cans.

Sitting at a graphic display the scientist reduces measured data to find a curve of the time variation of the OH-concentration after a pulse, and compares it to a curve that was calculated by a mathematical model with pulse duration, initial concentration, and expected reactions as input.

In this way the computer is made an efficient tool in the interpretation of experimental results, and a vital part of the interdisciplinary structure of Risø.



Risøs nye datamaskine Risø's new computer



Kalibreringsblok til mineralmåling *Calibration block for mineral measurements*

Mineraleftersøgning

Risø's engagement i eftersøgning af mineraler blev indledt i midten af tresserne, da Grønlands Geologiske Undersøgelse iværksatte en detailkortlægning af de uranholdige bjergarter i og omkring Kvanefjeld. I dette arbejde var der brug for instrumenter til måling ikke blot af uran, men også af forekomsternes indhold af andre værdifulde stoffer, bl.a. zirconium. Hermed var startsignalet givet for et forsknings- og udviklingsarbejde på Risø i analyse af bjergarter ved hjælp af strålingsfysisk teknik. Resultaterne af denne indsats har spillet en betydelig rolle ved malmeftersøgning både i Kvanefjeldsområdet og mange andre steder i Grønland.

Måleteknik

I naturen forekommer tre radioaktive grundstoffer, nemlig uran, thorium og kalium. For at kunne bestemme, hvor meget uran der er i en bestemt malm, skal man kunne måle den stråling, der kommer fra uranen, korrekt, og man må derfor trække de strålingsbidrag fra, der stammer fra thorium og kalium. Den teknik, man bruger, kaldes gammaspektrometri, og den egner sig til brug både i laboratoriet og ude i felten. Metoden har været af stor betydning for at beregne, hvor meget uran der er i Kvanefjeld, som i øvrigt indeholder tre gange mere thorium end uran.

For de mineraler, der ikke er radioaktive, f.eks. zirconium, må man bruge en anden måleteknik. Den kaldes røntgenfluorescensanalyse. Risø har været med til at udvikle teknikken. Her udsætter man i laboratoriet en prøve af malmen for stråling fra en svag radioaktiv kilde. Prøven vil så selv udsende røntgenstråler. Og når man analyserer, hvordan disse røntgenstråler er sammensat, kan man se, hvilke metaller der er i prøven og endda i hvilke mængder.

Hvis man skal bestemme uranindholdet i f.eks. jord- og vandprøver, hvor uranmængderne er meget små, må man bruge en tredje teknik, neutron-aktiveringsanalyse. Princippet er det samme, men bestrålingen sker med neutroner fra Risø's DR 3 reaktor. Her er der opbygget et omfattende måleudstyr.

Uranefterforskning

Grønlands Geologiske Undersøgelse og Risø arbejder i øjeblikket på et eftersøgningsprojekt, der dækker området fra Kap Farvel i syd til nord for Ivigtut på Grønlands vestkyst. Projektet indgår i energiministeriets forskningsprogram og bærer navnet SYD-URAN. Her gøres brug af en omfattende helikopter-rekognoscering i lav højde, hvor den naturlige radioaktivitet i fjeldene afsøges med et gammaspektrometer. Instrumentet er udviklet på Risø under anvendelse af moderne mikroprocessor-teknologi. Dette giver en kompakt konstruktion med programmerbare funktioner. Under flyvning registrerer udstyret målingerne på magnetbånd, mens der navigeres langs en rute, der følger landskabets konturer. Efter afslutningen på en sommers arbejde indkodes flyveruterne i en datamaskine, som så benyttes til automatisk udtegnning af kort over områdets urankoncentration. Undersøgelserne har foreløbig resulteret i nogle uranfund, der er de mest interessante i Grønland siden opdagelsen af forekomsterne på Kvanefjeld. Et af fundene er gjort på en fjeldterrasse ca. 75 km øst for Nanortalik og består af



Grønlandske bjerge *Greenlandic mountains*

sandsten med et uranindhold på ca. 1%, hvilket er 30 gange højere end gennemsnitsværdien for Kvanefjeld.

Udforskning af havbunden

Risø's deltagelse i praktiske mineraleftersøgningsopgaver er ikke begrænset til Grønland og ej heller begrænset af en snæver mål-sætning om påvisning af malmforekomster her og nu.

For adskillige år siden modtog Risø en opfordring fra den tekniske højskole i Aachen om at medvirke ved langsigtet international forskning i havbundsressourcer. Disse kan bestå af tunge mineraler, indeholdende f.eks. titan, i kystnære områder. I de store oceaner forekommer de som mangan-knolde i flere kilometers dybde og i form af sulfid-aflejringer langs undersøiske højderygge. Navnlig mangan-knoldene har påkaldt sig stor interesse fra forskellige landes side, da de sammenlagt repræsenterer verdens største reserver af metallerne kobber og nikkel. Risø har rådgivet ved installation og drift af apparatur til røntgen-fluorescensanalyse på ekspeditionsskibe og har gennem deltagelse i undersøgelsestogter til Stillehavet og Australiens kyst bidraget til udforskningen af metalkoncentrationer i prøve-materiale fra havbunden.

Forbedring af målenøjagtigheden

Udviklingen af gode, nøjagtige og ensartede målinger af naturlig

radioaktivitet er et emne af stor international interesse. Dette skyldes ikke blot hensynet til målenøjagtigheden ved påvisning af uran-ressourcer, men er også vigtigt for en pålidelig bestemmelse af det radioaktive restindhold i affaldet fra brydning og oparbejdning af uranmalm. Risø har formandsskabet i en international forskergruppe, som OECD's Nuclear Energy Agency har ned-sat for at koordinere den tekniske udvikling på dette felt. Et af problemerne her er at få en standard "meterstok", som kan bruges til at afgøre, om måleinstrumenterne viser helt korrekt. Risø bidrager her med konstruktion af sådanne standard "meterstokke", dvs. store betonblokke, som vejer adskillige tons, og som indeholder ganske bestemte mængder af uran, thorium og kalium i betonen. Herved får man et mere ensartet målegrundlag i de forskellige lande, og projektet får tilskud fra EF. Udenfor EF har bl.a. Sverige, Finland, Canada, USA, Brasilien og Argentina bygget sådanne kalibreringsblokke, som alle har været genstand for kontrolmåling med et Risø-instrument. Et verdensomspændende system til opnåelse af nøjagtige og sammenlignelige måleresultater er dermed kommet inden for rækkevidde.

Mineral exploration

For almost two decades Risø has been engaged in the development of radiometric and geochemical exploration methods. Work in this area is necessitated by uranium exploration in Greenland and is largely based on the application of nuclear techniques.

Regional prospecting for uranium is presently done in the Proterozoic mobile belt of southern Greenland. This mountainous area is surveyed by airborne gamma-ray spectrometry using a small helicopter which is operated at a ground distance of about 50 m and equipped with 7,400 cm³ of sodium-iodide detector. Reconnaissance geochemistry is also applied. The uranium contents of rock samples and stream sediments are analysed at Risø by means of delayed-neutron counting at the DR 3 research reactor. This project has resulted in several interesting uranium discoveries.

Additional exploration of sea-bed resources is carried out in collaboration with the Technical University of Aachen, W. Germany. The research is especially directed toward the large deposits of manganese nodules on the ocean floor in the Pacific and elsewhere. Risø participates in studies of the distribution of metals in sea-bed material. The assays are made partly by energy-dispersive X-ray fluorescence on board a research vessel.

Risø contributes to international research set up by the OECD Nuclear Energy Agency for improving the measurement of natural gamma radiation. One of the results is the development of transportable concrete blocks for determining the calibration factors of scintillation counters and borehole logging equipment. Risø also monitors similar calibration facilities in other parts of the world, sponsored by the IAEA.



Instrumenterne monteres i helikopteren *The instruments are mounted in the helicopter*

Eksport af neutroner

Bestrålet silicium fra Risø sælges over hele verden

Næsten alle former for dioder, thyristorer, integrerede kredsløb og mikrodatamater, kort sagt næsten alle de elektroniske komponenter, der under en fællesbetegnelse kaldes halvleder-komponenter, er fremstillet ud fra stoffet silicium.

Silicium udgør godt 25% af jordskorpen og er næst efter ilt det mest udbredte grundstof. Silicium forekommer ikke frit, men er altid kemisk bundet til ilt, for eksempel i form af bjergkrystal eller kvarts, som er hovedbestanddelen af strandsand.

Et stykke silicium, som skal anvendes i en elektronisk komponent, er ofte skåret ud af en enkelt silicium krystal. I dag fremstilles silicium krystaller i industriel målestok i mange lande, herunder Danmark. Firmaet Topsil i Frederikssund har siden dets oprettelse omkring 1960 udelukkende arbejdet med dette produkt og har udviklet metoder til dyrkning af store enkeltkrystaller med diametre op til 10 cm og i længder på op til 100 cm.

Kontrollerede urenheder

De store krystaller af silicium har en renhed, som næppe overgås af noget andet industrielt fremstillet

materiale. De rene krystaller er dog ikke elektrisk ledende, og for at bibringe materialet de egenskaber, som gør det til en halvleder, skal man tilsætte ganske små mængder af andre grundstoffer.

Oftest finder denne kontrolrede tilsætning sted ved høj temperatur, hvor silicium udsættes for luftarter indeholdende enten bor eller fosfor. Herved vil en lille smule bor eller fosfor trænge ind i siliciumkrystallen og give den ønskede effekt.

Ved denne proces, der kaldes kemisk dotering, kan man ikke undgå, at der over et tværsnit af siliciumkrystallen kan være store forskelle i koncentrationen af urenheder og hermed store forskelle i de elektriske egenskaber.

En helt anden og mere nøjagtig metode til dotering af siliciumkrystaller er bestråling af materialet med neutroner. Herved omdannes i første omgang nogle af de almindelige siliciumatomer til radioaktive siliciumatomer. Disse radioaktive siliciumatomer henfalder til almindeligt, stabilt fosfor med en halveringstid på 2,6 timer. Kun en yderst ringe del af neutronerne reagerer med silicium, og metoden giver derfor en fuldstændig jævnt fordelt tilsætning af fosfor.



Udtagning af krystallen fra reaktoren
Removal of the crystal from the reactor

Bestråling på Risø

I 1974 indledtes et samarbejde mellem Topsil og Risø med henblik på industriel fremstilling af neutrondoteret silicium, også kaldet NTD silicium. NTD er en forkortelse af det engelske udtryk: Neutron Transmutation Doped. Allerede i 1975 kom et egentligt gennembrud på det internationale marked, da et tysk firma på basis af dansk NTD silicium hjemførte en stor kontrakt ved opførelsen af et amerikansk kraftværk. Også den elektriske kabelforbindelse mellem Danmark og Sverige kaldet Kontiscan blev baseret på anvendelsen af kraftensrettet med NTD silicium fra Topsil og Risø.

Faciliteterne til siliciumbestråling på Risø er siden starten i 1974 hele tiden blevet udbygget, og i 1981 blev et nyt bestrålingsudstyr installeret i nærheden af reaktorkernen i DR 3. Samtidig med at det nye udstyr forøgede kapaciteten, har det gjort det muligt at bestråle krystaller med diametre på op til 11 cm.

Behandlingsprocessen

Silicium er et meget skørt materiale, og de store krystaller må håndteres med stor omhu. Inden bestrålingen emballeres de omhyggeligt på Risø's isotoplaboratorium i særligt udformede bestrålingsdåser af aluminium.

Den nødvendige neutron dosis beregnes på baggrund af den enkelte siliciumkrystals egenskaber og det ønskede slutprodukt.

Derefter indføres krystallen i reaktoren, og neutronbestrålingen måles løbende med et nøjagtigt dosimeter, som er specialudviklet på Risø. For at sikre en hel jævn dotering roteres krystallen om sin længdeakse under bestrålingen.

Når en krystal har modtaget den beregnede dosis, er bestrålingsdåsen blevet stærkt radioaktiv, og den fjernes fra reaktoren gennem toppen ved hjælp af en særlig blyafskærmet transportbeholder. Bestrålingsdåsen overføres herefter til et afskærmet lager, hvor omdannelsen af radioaktivt silicium til stabilt fosfor løber til ende.

Efter ca. 4 døgn er radioaktiviteten aftaget, og materialet kan returneres til isotoplaboratoriet. Efter afvaskning kontrolleres krystallerne omhyggeligt for eventuel tilbageværende radioaktivitet, og de godkendte krystaller kan herefter returneres til producenten. Her skæres de efter en speciel varmebehandling i tynde skiver på nogle tiendedele millimeter, der højglanspoleres og er klar til eksport over hele kloden.

Fremtidsperspektiver

I 1979 indgik Risø en flerårig aftale med et tysk firma om årligt stigende leverancer af NTD silicium. I 1981 deltog Risø i H.M. Dronning Margrethes officielle besøg i Japan, hvilket resulterede i en kontrakt på bestråling af japansk produceret silicium.

Gennem firmaet Haldor Topsøe har Risø kunnet tilbyde know-how til indretning af silicium bestrålingsfaciliteter i den Kinesiske Folkerepublik, og i 1980 blev den første konference om NTD silicium uden for de Forenede Stater afholdt i Danmark med Topsil som arrangør.

På baggrund af allerede indgåede kontrakter er der planlagt installering af endnu en bestrålingsfacilitet i DR 3 reaktoren i sommeren 1983, og sandsynligvis bliver der behov for yderligere kapacitet i 1984.



Krystallerne kontrolleres
The crystals are controlled

Bestråling af silicium har vist sig at være af både teknisk og økonomisk interesse for Risø, og arbejdet med kommercielle aktiviteter på internationalt plan har været en stimulerende udfordring for alle implicerede.



Emballering i bestrålingsdåse
Loading a radiation can

Export of neutrons

Neutron transmutation doping of silicon for high-power device fabrication has been carried out at Risø since 1974. In co-operation with the Topsil company of Denmark this process was developed into an industrial production of n-type silicon with unprecedented uniformity in doping level.

Specialized equipment for the neutron irradiation of 3-inch silicon ingots has been in continuous operation in the DR 3 reactor since 1975. A novel design for irradiating ingots up to 110 mm diameter was put into operation in 1981, and additional systems are being installed in the summer of 1983 to increase capacity.

NTD silicon is produced to exacting specifications with less than 2% radial variation and an average axial variation of less than 0.5% per centimeter. Both know-how and neutrons are made available to users worldwide.



Silicium krystal
Silicon crystal

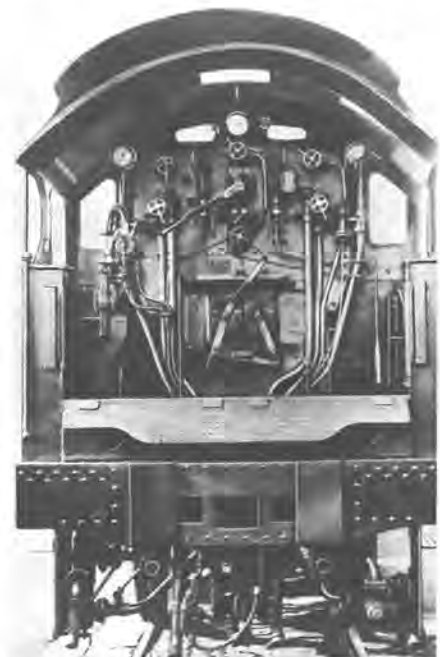
Mennesket og maskinen

De vilkår, mennesket arbejder under, ændres i takt med indførelsen af mere og mere avanceret teknik.

I teknikkens barndom var mennesket i nær kontakt med maskinen. Lokomotivføreren opholdt sig i maskinen. Han kunne høre og røre, lugte og smage, og han kunne foretage direkte indgreb. Og indgrebene var som regel ukomplicerede.

Nutildags sidder mennesket, operatøren, ofte i et stille rum adskilt fra maskinen, et kontrolrum, hvor man ikke kan se eller høre, hvad der sker i maskinen. Operatøren må træffe sine beslutninger og foretage sine indgreb på grundlag af aflæsninger på instrumenter, altså indirekte oplysninger om maskinens tilstand.

Hertil kommer, at maskinerne er blevet meget komplicerede. De er ikke længere maskiner i gammeldags forstand, de har udviklet sig til tekniske anlæg. Disse anlæg er blevet mere eller mindre automatiserede, hvilket betyder, at de fleste styrings- og reguleringsfunktioner sker automatisk.



Gammeldags kontrolrum
Old-fashioned control room

Under disse forhold er operatørens opgave blevet mere tilfældig og spredt. Den består dels i at udføre trivielle funktioner, som man ikke vil eller kan automatisere, og dels i - i kritiske og måske ukendte situationer - at identificere maskinens tilstand og tage de rigtige forholdsregler for at afværge en potentiel farlig udvikling.

Såvel under daglige driftsforhold som i kritiske situationer er det af afgørende betydning, at operatøren har mulighed for at reagere fornuftigt og uden at gøre alvorlige fejl. Det er derfor vigtigt, at operatørernes arbejdsbetingelser, træning m.m. er udformet på et teoretisk velfunderet grundlag, der både tager hensyn til menneskets evner og begrænsninger og til kravene til overvågning og kontrol af anlægget.

På Risø har man længe erkendt den betydning, den menneskelige faktor har i samspillet menneske-maskine og specielt denne faktors betydning for sikkerhed og pålidelighed.

Dette har ført til en omfattende indsats for at udforske de menneske-maskinproblemer, der findes i industrielle systemer - specielt de datamaskinstyrede.

Operatøren

Risø har undersøgt de mentale processer, der foregår hos operatøren, og de strategier, han lægger til grund for sine handlinger. Undersøgelserne har vist, at operatører ofte har forskellige og tilmed skiftende opfattelser af den "maskine", de står overfor. Denne forskelligartede oplevelse af maskinen, der går fra, at man spekulerer over dens formål, til betragtninger over dens størrelse og udseende, er et grundelement i vekselvirkningen mellem mennesket og maskinen.

Disse studier har givet anledning til, at man har beskrevet og

opstillet modeller for operatørens adfærd i forskellige situationer. Disse adfærdsmodeller har betydning for udformning af kontrolrum, for træning af operatører og for analyse af risici. Risøes modeller på dette felt har efterhånden vundet international anerkendelse.

Maskinen

Samtidig med, at man har udviklet modeller for operatørens adfærd, har man på Risø arbejdet med en forbedret form for teoretisk beskrivelse af maskiner i al almindelighed. Beskrivelsen kan bl.a. anvendes til at finde de bedst egnede metoder til regulering og styring af maskiner. Den kan også danne grundlag for udformningen af operatørens hjælpemidler, såsom dataskærm-billeder, automatisk fejlfinding og datamatisk rådgivningsassistance, dvs. faciliteter, som datamaskinen kan udstyres med for at kunne fremkomme med forslag til operatøren om hensigtsmæssig indgriben.

Flere industrivirksomheder er interesserede i at benytte disse metoder.

Det er menneskeligt at fejle

Det er indlysende, at menneskelige fejl ikke kan undgås. Et vigtigt formål med Risøes arbejde med menneskelig pålidelighed er at undersøge mulighederne for at holde menneskelige fejl og især deres virkninger under kontrol.

I forbindelse med analyser af, hvilke risici der er forbundne med menneskelige fejl, har man på Risø udarbejdet en beskrivelse af et tænkt uheld på et procesanlæg. Man har derved fået kortlagt den indflydelse, som forskellige beskyttelsesforanstaltninger har på uheldets forløb. Analysen afspejler endvidere mulighederne for menneskelig indflydelse på forløbet.

Risø har taget initiativ til flere, både danske og internationale, aktiviteter i forbindelse med undersøgelse af menneskelig pålidelighed. En omfattende analyse af rapporter om driftsforstyrrelser på nukleare anlæg har ført til en



Kontrolrummet på DR 3 reaktoren The DR 3 reactor's control room

kortlægning og klassificering af typer af menneskelige fejl.

Eksperimentelt program

Udover de nævnte forskningsaktiviteter har Risø et eksperimentelt program, der sigter på at undersøge samspillet mellem menneske og maskine i forbindelse med anvendelse af datamaskinen som hjælpemiddel for operatører.

Interessen knytter sig især til at finde fejl og til, hvordan man kan udnytte de ovenfor nævnte modeller og beskrivelser ved udformning af dataskærm-billeder samt til træning af operatører.

Man-machine systems

The Man-Machine Systems program treats design and operational problems with safety and reliability in a modern process plant. Of concern is the distribution of tasks related to system protection between operations personnel and plant instrumentation. Control systems are also included as well as means for incorporating the human in systematic reliability and risk analyses. As is well known, the human is an adaptive, flexible creature who often can step in and save an unforeseen situation. At the same time, however, these characteristics make him a potential error source of considerable

complexity and therefore dubious predictability. Increased system complexity coupled with the advent of computer technology make it imperative to establish theoretically sound techniques for the design of control rooms, training, etc. which take into consideration both plant requirements for monitoring and control as well as human capabilities and limitations.

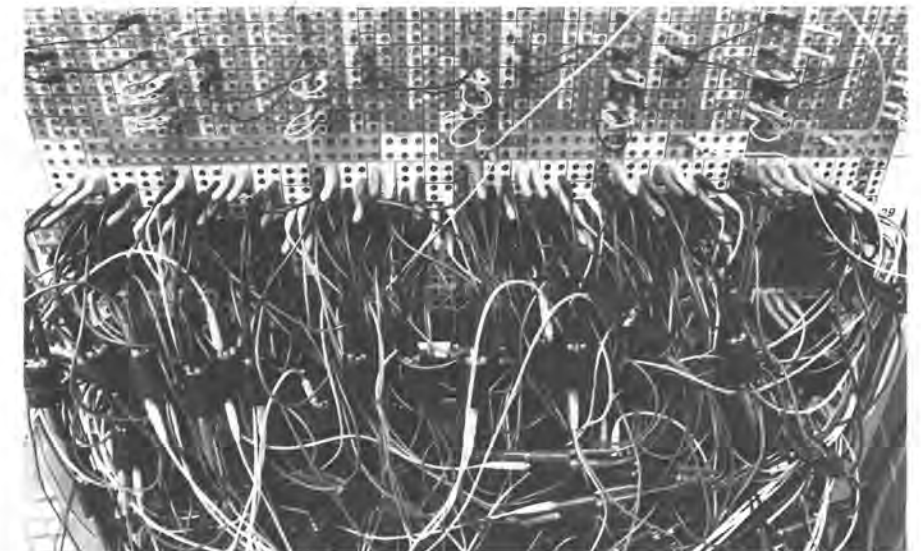
Risø has developed models of human behaviour, including the so-called *skill*, *rule*, and *knowledge-based* formulation which has won international acceptance. These models have significance for the design of information displays, training, and the creation of a consistent framework for the classification and analysis of human malfunction data. An in-house experimental program on computer support

for plant diagnosis makes use of these concepts.

In addition, a new type of multi-level plant representation incorporating the mass and energy-based *flow modelling* concept has been developed. This approach - comprising both top-down attention to purpose and goals as well as bottom-up considerations of actual system implementations and capabilities - is proving to be a powerful tool in man-machine systems design.

In connection with risk analysis and management, Risø is investigating the problem of identifying the potential for systematic coupling of otherwise independent activities (system interaction) due to human decisions or actions.

This work is partially supported by the Nordic Council of Ministers.



Analog regnemaskine til proces-simulering Analog computer for process simulation

Sporing af havforurening

Vand er en betingelse for liv. To trediedele af jorden er dækket af hav, og vi skal passe på, at dette hav holdes rent. Med mere end 4 milliarder mennesker på jorden kan forurening af havet ikke undgås fuldstændigt. Men forureningen skal begrænses mest muligt. Derfor skal vi måle og kontrollere havet for forurenende stoffer for at kunne advare i tide, hvis noget er galt.

En del af den forurening, vi finder i havet, skyldes radioaktive stoffer. Nu vil havet, selv uden den menneskeskabte forurening, indeholde radioaktive stoffer, som altså stammer fra naturen selv. Disse naturligt forekommende radioaktive stoffer giver anledning til, hvad der kaldes baggrundsstrålingen i havet. Normalt vil den menneskeskabte forurening give anledning til en radioaktiv strå-

ling, som er væsentlig mindre end baggrundsstrålingen. Men da menneskets radioaktive forurening hovedsagelig skyldes nogle få stoffer, der ikke i forvejen findes i naturen, så man kan ved speciel måleteknik adskille den menneskeskabte radioaktivitet fra den naturlige.

Tang og muslinger

I helsefysisk afdeling på Risø findes landets speciallaboratorium for måling af radioaktiv forurening. To gange om året, sommer og vinter, sejler Risøs kutter Fyrholm rundt om Sjælland og indsamler havvand fra en række faste stationer. Prøverne analyseres ved hjemkomsten til Risø for deres indhold af radioaktive stoffer.

Som supplement til havvands-

prøverne anvender Risø prøver af tang og muslinger fra havbunden til måling af den radioaktive forurening. Det har nemlig vist sig, at visse stoffer koncentrerer sig fra havvandet i disse biologiske prøver. Man taler om bioindikatorer. Et kilogram tørret blæretang kan for eksempel af nogle stoffer indeholde lige så meget som titusind liter havvand. Da mængderne af de radioaktive stoffer i havvandet ofte er uhyre små, vil det tit være nødvendigt at indsamle flere hundrede liter havvand for at kunne måle tilstedeværelsen af sådanne stoffer. Det er derfor af stor betydning, når man i stedet kan nøjes med en tangprøve til bestemmelse af havvandets radioaktivitetsindhold. Men for at en sådan bioindikator skal kunne bruges, må man vide, hvor mange gange koncentrationen af forureningen er højere i tangen end i havvandet. I helsefysikafdelingens undersøgelsesprogram indgår derfor laboratorieforsøg, hvor man undersøger, hvor hurtigt tang og muslinger optager radioaktive stoffer under forskellige miljøbetingelser.

Windscale

Når man analyserer vandprøver fra Nordsøen og fra Atlanterhavet og sammenligner resultaterne, finder man, at den menneskeskabte radioaktivitet i Nordsøen er ca. 10 gange kraftigere end i Atlanten.

Den væsentligste kilde til denne forhøjede radioaktivitet i Nordsøen er Windscale, et genoparbejdningsanlæg for brugte brændselselementer fra atomkraftværker. Windscale ligger i England ud til det Irske Hav. I 1974 gav de engelske myndigheder tilladelse til, at Windscale øgede sine årlige udledninger af radioaktivitet 4-5 gange. Fire år senere kunne dette forhøjede udslip konstateres i danske farvande. Risø kunne beregne, at Østersøen i årene fremover ville modtage ca. 1 procent af denne forurening. Men hvor blev hovedmængden af?

Et stort internationalt forskningsarbejde gik i gang for at spore radioaktiviteten fra Windscale. I 1979 og 1980 indsamlede tyskere og svenske prøver i Nordatlanten. Målingerne viste, at Windscales udslip kunne spores som en smal strøm, der løb hele vejen langs Norges vestkyst. Ved Nordkap gik noget af radioaktiviteten nordover mod Svalbard, mens resten strømmede videre østpå mod Siberien. Ved Svalbard så det ud som om noget af radioaktiviteten løb over i den sydgående Østgrønlandske Polarstrøm.

I 1981 og 1982 foretog Risø i samarbejde med Lunds Universitet målinger i området mellem Norge, Skotland og Grønland og videre tværs over Nordatlanten. Risø fik tillige prøver fra grønlandske farvande indsamlet af søværnets inspektionsskib FYLLA og af Danmarks Fiskeri og Havundersøgelses nye skib DANA.

Konsekvenser

Hvad betyder nu forureningen fra Windscale sundhedsmæssigt? De største doser får en lille gruppe lokale fiskere nær anlægget. De engelske myndigheder har beregnet, at denne gruppe modtager en dosis, der ikke er væsentligt større



Ombord på kutteren Fyrholm On board the cutter Fyrholm

end den naturlige baggrundsstråling. For den engelske befolkning som helhed vil dosis fra fisk og skaldyr være ca. en tusindedel af baggrundsstrålingen, mens befolkningen i Danmark vil få ca. en femtusindedel. De eventuelle dosisbidrag til Grønlands befolkning vil være væsentligt mindre endnu.

Det store måleprogram har således ikke umiddelbart givet anledning til bekymring over den radioaktivitet, der ledes ud fra Windscale. Men projektet har bevist, at forurening i havene transporteres vidt omkring, og at de metoder,

man i dag råder over til sporing af radioaktiv havforurening, er meget fintfølelse og nøjagtige. Ved at følge hvordan Windscale forureningen udbreder sig, kan vi skaffe os et kendskab til, på hvilken måde havets og dermed vores eget miljø påvirkes også af andre stoffer, der ledes ud i havet.

Tracing marine pollution

Denmark's controlling laboratory for radioactive pollution is situated at Risø. The marine environment is measured twice a year when Risø's cutter, Fyrholm, sails round Sealand and collects samples of water and marine sediments.

Besides the routine controlling programmes Risø has been increasingly involved in studies of marine radioactivity during the last decade. In co-operation with the University of Lund, Sweden, intercalibration exercises of sediment sampling and analysis have been carried out. Bioindicator systems were identified and calibrated.

Risø participates in an international programme of tracing the contamination due to Cs-137 from the British reprocessing plant for nuclear fuel elements, Windscale. Enhanced Cs-137 levels in seawater are at present easily measurable in the North Sea, in the Danish Straits, along the Norwegian west coast, and even as far north as Spitzbergen. Risø's studies are concentrated along the Greenlandic coastline and due to preliminary estimates the transport time from Windscale to East Greenlandic waters is found to be 5-10 years.

Although the Windscale programme has not caused any concern for the radioactive impact on human health, it has demonstrated the very high sensitivity of modern methods for tracing marine radioactivity.



Muslinger Mussels



Indsamling af tangprøver Collecting samples of seaweed

Regnskab 1982

Annual Accounts 1982

Udgifter 1982
288,8 mill. kr. = 100%

Lønninger 56%

Materialer og materiel 19%

Fremmede tjenesteydelser 7%

Diverse driftsudgifter 8%

Anlægsudgifter 10%

Indtægter 1982
288,8 mill. kr. = 100%

Statens direkte andel af driftsudgifter 70%

Statens direkte andel af anlægsudgifter 10%
Kantine m.v. 1%
Kommercielle kontrakter m.v. 11%
Energiministeriets forskningsprogram 8%

Udgifter fordelt på arbejdsområder (budget 1983)

Energiforsyning og støtteteknologi: 22%

Miljø- og sikkerhedsforskning 13%
Materialeforskning 7%
Bioteknologi og strålingsforskning 8%

Store forsøgsfaciliteter 11%

Tekniske støttefunktioner 17%

Teknisk og administrativ service 22%

Udgifter <i>Expenditure</i>	Regnskab 1981 Accounts 1981 mill. kr.	Regnskab 1982 Accounts 1982 mill. kr.	Budget*) 1983 Budget 1983 mill. kr.
Løn til medarbejdere	139,2	158,0	171,5
Teknisk-videnskabelig uddannelse på Risø	4,3	4,9	5,2
Lønninger, i alt <i>Wages and Salaries, totally</i>	143,5	162,9	176,7
Køb af materialer	19,3	22,0	21,9
Anskaffelse af materiel	28,4	25,0	14,6
Reaktorbrændsel	8,1	6,7	8,6
Materialer og materiel, i alt <i>Materials and Equipment, totally</i>	55,8	53,7	45,1
Tjenesterejser og befordring	4,4	5,3	5,3
Kontorhold m.v.	4,3	4,4	4,1
Olie og el	9,4	10,8	13,9
Reparation og vedligeholdelse	5,6	3,9	4,8
Diverse driftsudgifter <i>Miscellaneous Expenditure</i>	23,7	24,4	28,1
Fremmede tjenesteydelser	13,1	16,9	13,1
Skatter og afgifter	1,5	1,8	1,8
Fremmede tjenesteydelser m.v. <i>Outside Services</i>	14,6	18,7	14,9
Anlægsudgifter <i>Buildings etc.</i>	4,5	29,1	3,3
I alt udgifter <i>Total Expenditure</i>	242,1	288,8	268,1
Indtægter/Income			
Statens direkte andel af driftsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Running Expenses</i>	188,2	201,4	223,3
Statens direkte andel af anlægsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Buildings etc.</i>	3,9	29,1	3,3
Kantine, lejeindtægter m.v. <i>Canteen, Rentals etc.</i>	2,3	2,6	2,5
Kommercielle kontrakter m.v. <i>Commercial Contracts etc.</i>	24,1	32,2	25,0
Energiministeriets forskningsprogram <i>The Programme for Research and Development of the Ministry of Energy</i>	23,6	23,5	14,0
I alt Indtægter <i>Total Income</i>	242,1	288,8	268,1

*) budget pr. 1. januar 1983

Risøs bestyrelse direktion, afdelinger m.m.

Guide to the Risø National Laboratory

Bestyrelse Board Members

Departementschef
Erik Ib Schmidt*)

Departementschef Ole Bech
Energiministeriet

Dr. techn. Torben Leffers
Forsøgsanlæg Risø

Kedelpasser Mogens Hansen
Forsøgsanlæg Risø

Professor, dr. phil.
A.R. Mackintosh
Københavns Universitet

Direktør Reidar Klausen
Nordiske Kabel- & Traad-
fabriker A/S

Kontorchef Ib Skovgaard
Landbrugsrådet

Overingeniør Per B. Suhr
Miljøstyrelsen

Sekretær Bent Nielsen
Landsorganisationen i Danmark

Dr. phil. & tech.
Haldor Topsøe
Haldor Topsøe A/S

Bestyrelsens sekretær:
Dr. ing. Klaus Singer

Direktion Management

Direktør, lic. techn.
Niels E. Busch

Underdirektør cand. scient, HD
Lars Kolind

Underdirektør, dr. phil.
Hans Bjerrum Møller

Underdirektør, civilingeniør
Ingvar Rasmussen

Direktionssekretær, dr. ing.
Klaus Singer

*) Formand indtil 31/12 1982

Risøs afdelinger m.m. Departments, etc.

Acceleratorafdeling
Civilingeniør K. Sehested

Administration og forvaltning
Cand. jur. N. Bundgård

Behandlingsstation
Civilingeniør Knud Brodersen

Bibliotek
Bibliotekar Eva Pedersen

DR 1
Civilingeniør Jørgen Olsen

DR 3
Civilingeniør Heinz Floto

Elektronikafdeling
Civilingeniør Jens Rasmussen

Energisystemgruppe
Civilingeniør Hans Larsen

Energiteknikafdeling
Civilingeniør Bjarne Micheelsen

Fysikafdeling
Dr. phil. Jens Als-Nielsen

Helsefysikafdeling
Civilingeniør H. L. Gjørup

Hot cell anlæg
Akademiingeniør Helge Hougaard

Isotoplaboratorium
Dr. techn. Kaj Heydorn

Kantine og Gæstehjem
Bestyrerinde E. Thingstrup

Kemifdeling
Civilingeniør B. Skytte Jensen

Konstruktionsafdeling
Civilingeniør
Christian Regenburt

Kontraktkontor
Ingeniør Oscar Holst Jensen

Landbrugsforsøgsafdeling
Dr. agro. Jens Sandfær

Metallurgiafdeling
Dr. techn. Niels Hansen

Oplysningssekretær
E. B. Mogensen

Personalekontor
Personalechef Jarl Bregninge

Regnemaskineanlæg
Civilingeniør L. Hansson

Sikkerhedskontor
Maskinmester Jørgen Christensen

Sikkerhedstjenesten
Civilingeniør Klaus Iversen

Økonomikontor
Cand. oecon. Erik Lassen

Licentiatier

*The following acquired the degree
of lic. techn. or lic. scient (Ph.D.).*

Svend Erik Gryning og Mogens
Gadeberg, begge fra fysikafde-
lingen, har erhvervet den teknisk-
videnskabelige licentiatgrad
(lic. techn.) ved Danmarks
tekniske Højskole.

Ib Troen, fysikafdelingen, har
erhvervet den naturvidenskabelige
licentiatgrad (lic. scient.) ved
Københavns Universitet.

Peter Børgesen, fysikafdelingen,
og Jytte Møllerup Andersen, land-
brugsafdelingen, har erhvervet den
naturvidenskabelige licentiatgrad
(lic. scient.) ved Aarhus Universi-
tet.

Risø's work areas

Risø's activities

Energy supply and supporting technology

Målt på omsætning ligger mere end en tredjedel af Risø's samlede forskningsindsats inden for dette arbejdsområde. Det undersøges, hvorledes forskellige energiformer bedst kan udnyttes, f.eks. fossile brændsler, uran og vind. Risø arbejder også med, hvorledes energi kan lagres og transporteres, og på hvilken måde Danmark bedst kan kombinere de forskellige energikilder, der er til rådighed.

I dette arbejdsområde findes Risø's atomkrafttekniske program. Atomkraftværkers opbygning, virkemåde, instrumentering, placering og drift studeres. Der foretages forsøgsudvinding af uran. Reaktorbrændsel undersøges, og Risø bidrager til arbejdet med metoder til deponering og behandling af reaktoraffald.

Vindenergiforskningen på Risø dækker både meteorologiske studier og undersøgelser af vindmølleteknologi. Risø koordinerer bestråelserne inden for EF med hensyn til etablering af et europæisk vindatlas, og på Prøvestationen for mindre Vindmøller foretages foruden afprøvninger af kommercielle møller også forskning i vindmøllers generelle egenskaber.

Til den mere langsigtede energiforskning hører Risø's studier af fusionsenergi. Der arbejdes bl.a. med problemerne omkring indskydning af frosne brændstoftabletter i fusionsreaktorer og i forbindelse med opvarmning af brændstoffet til flere millioner grader. Til det nye europæiske fusionseksperiment JET i England har Risø kontrakt på levering af et avanceret lasersystem til måling af de høje temperaturer.

Mange af Risø's energiopgaver løses i samarbejde med dansk industri, mens andre energiprojekter indgår i større internationale forskningsprogrammer.

Energy supply and supporting technology

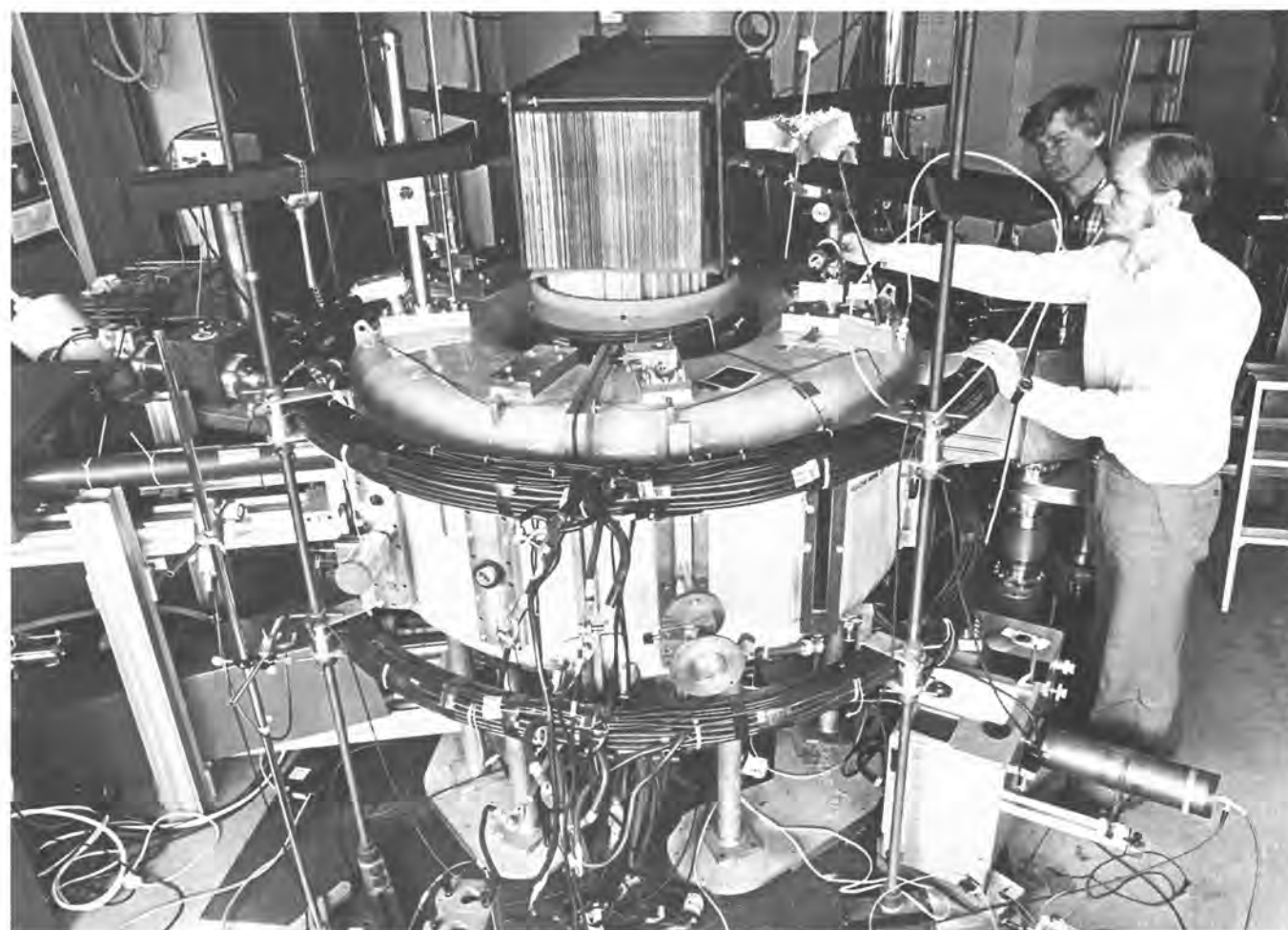
More than one-third of Risø's total cash turnover for research is located in this activity area. The optimization in the use of different energy sources like fossil fuel, uranium and wind is investigated here. Also, studies are going on to produce the cheapest and most efficient combination of the available energy sources.

Risø's nuclear power program lies within this activity. The construction, operation, instrumentation, and location of nuclear power plants are studied. Uranium extraction is performed on an experimental basis. Types of reactor fuel are investigated and Risø contributes to the world-wide studies on the handling and disposal of nuclear waste.

Wind energy research at Risø covers both meteorological studies and investigations of windmill technology. Risø is coordinating EEC efforts toward the establishment of a European wind atlas, and at the national test station for small windmills testing of commercial windmills as well as research concerning the general features of windmills take place.

Risø's studies in fusion energy belong to the energy research projects that are long term. Work is performed on the problem of injecting frozen fuel pellets into a prospective fusion reactor and on the possibility of heating the fuel to several million degrees. For the new European fusion experiment JET in England Risø has a contract to deliver an advanced laser system for the measurement of these high temperatures.

Many of Risø's energy problems are solved in collaboration with Danish industry, while other energy projects are part of large international research programmes.



Miljø- og sikkerhedsforskning

Arbejdet inden for dette felt var oprindeligt knyttet til vurdering og kontrol af forholdene omkring atomkraft. I de senere år har Risø dog i stigende grad arbejdet med mere generelle miljø- og sikkerhedsproblemer.

Miljøopgaverne omfatter bl.a. studier af kræftfremkaldende stoffer i røggassen fra kulfyre. Risø deltager også i en undersøgelse af, hvorledes en eventuel start af uranminedrift vil påvirke miljøet omkring Kvanefjeldet i Grønland, både økologisk og samfundsmæssigt.

Risø's viden om de særlige meteorologiske forhold i atmosfærens nederste lag er ikke kun vigtig for vindenergiforskningen. Denne viden er nemlig nødvendig for de undersøgelser af spredning af luftforurening, som Risø foretager. Til måling af lufttemperatur og vindhastighed på lang afstand har Risø udviklet et særligt lasermålesystem.

De radioøkologiske opgaver på Risø drejer sig om radioaktive stoffers omsætning i naturen, og specielt hvordan de optages i den menneskelige organisme.

Metoder til systematisk pålideligheds- og risikoanalyse anvendes til at vurdere driftssikkerhed af industrielle anlæg og risiko for skader på personer og miljø.

Environmental and safety research

Originally, the work in this area was focused on estimating and controlling circumstances related to nuclear power production. However, in recent years Risø has increased its studies of more general environmental and safety problems.

The environmental studies include investigations of the importance of certain carcinogenic organic compounds present in smoke from the combustion of coal. Risø also participates in a Danish investigation of how large-scale uranium mining would affect the biological and social environment in Greenland.

Risø's interest in the special meteorological conditions in the planetary boundary layer is not limited to wind energy research only. This knowledge is also necessary for Risø's investigations of atmospherically dispersed pollution. Risø has developed a special laser diagnostic system for remote sensing of air temperatures and wind velocities.

The radioecological studies aim at tracing radioactive isotopes in the environment and follow their potential routes to humans.

Reliability assessment techniques are used for evaluating the safety of industrial plants in order to achieve maximum security against human or environmental damage.

Materialeforskning

Risø's materialeforskning er både grundforskning og teknisk udviklingsarbejde. Inden for faststoffysikken arbejdes med materialernes struktur i atomar skala og med de kræfter, der binder atomer sammen. Arbejdet udføres ved at måle, hvordan neutroner fra DR 3 reaktoren afbøjes, når de rammer en materialeprøve. Målingerne kan suppleres med undersøgelser af røntgenstrålers afbøjning i de samme materialer.

Positron-annihilation er navnet på en teknik, der kan bruges til at give oplysninger om mikroskopiske uregelmæssigheder i materialers ellers regelmæssige atomstruktur.

Risø arbejder med undersøgelse af nye materialer til anvendelse ved høje temperaturer og med udvikling af nye plastmaterialer, der bliver forstærket af fibre af glas eller kul.

Forbedrede materialeegenskaber kan i nogle tilfælde opnås ved bestråling. Dette udnyttes f.eks. til overfladebehandling af silikonegummi. Undersøgelserne har betydning for stoffets forskellige anvendelser til medicinsk brug.

Materials research

Materials research at Risø comprises basic as well as applied studies.

Solid state physics research deals with the structure of materials and binding forces on an atomic level. This programme is based on neutron scattering experiments at the DR 3 reactor. X-ray scattering equipment is provided to complement that of neutron scattering.

The positron-annihilation technique yields information on dislocations and voids on an atomic level, e.g. caused by radiation damage.

New materials are being developed for enhanced high-temperature resistance and tensile strength (glass or carbon fibre composites). The advantage of such materials is the combination of high tensile strength, stiffness, and low density.

In some cases material qualities may be improved by radiation. This is the case for silicone rubber, where surface radiation is important for medical use of the material.



Bioteknologi og strålingsforskning

Risø landbrugsforskning beskæftiger sig dels med planteforædlingsarbejde og dels med jordbundens og gødningens betydning for planteproduktionen og afgrøderens kvalitet.

Inden for strålingsmikrobiologien har strålingen fra elektron-acceleratorer længe været udnyttet til at sterilisere engangsdudstyr til hospitaler. Mekanismerne, der forårsager bakterienes død, er genstand for grundvidenskabeligt arbejde.

Elektronstrålerne benyttes også til at undersøge meget hurtige kemiske reaktioner. Disse undersøgelser omfatter reaktioner af stor betydning i biologien, nemlig synsprocessen og fotosyntesen.

Isotoplaboratoriet leverer alt reaktorbestrålet materiale til teknisk-videnskabeligt brug i Danmark og fremstiller radioaktive lægemidler til brug ved medicinske undersøgelser.

Neutron-aktiverings-analyser udføres på reaktoren DR 3. Inden for bl.a. geologi, økologi, arkæologi og medicin analyseres prøver af materialer for deres indhold af grundstoffer i små mængder.

Biotechnology and radiation research

Agricultural research at Risø is concerned with plant genetics, soil fertility, and plant nutrition.

For a long time, radiation sterilization techniques have been used for sterilizing disposable utensils in hospitals. The detailed mechanisms responsible for the lethal effect of radiation on bacteria are under investigation.

Extremely fast chemical reactions are studied by the pulse radiolysis technique using electron accelerators. The systems examined are important for understanding photosynthesis reactions and the seeing process.

The Isotope Laboratory at Risø is the sole producer and supplier of neutron-irradiated materials used for technical and scientific purposes in Denmark as well as for short-lived radiopharmaceuticals for medical diagnostics and treatments. For researchers in the medical, geological, ecological, and archaeological research fields, samples are analysed for traces of specific elements by neutron activation techniques.



Store forsøgsfaciliteter

Risø's største forsøgsfacilitet er DR 3 reaktoren på 10 MW. I 1982 blev en varmepumpe sat i drift til udnyttelse af den varme, som reaktoren producerer, til opvarmning af Risø's bygninger. Reaktoren, som benyttes i mange af Risø's forskningsprojekter, er en af de bedste til måling af materialers indre struktur ved hjælp af neutronspreddning.

DR 1 reaktoren er langt mindre end DR 3. Den anvendes hovedsageligt til undersøgelser af den indre struktur af forskellige konstruktionsdele ved hjælp af gennemlysning med neutroner. En del af tiden bruges DR 1 til undervisningsformål.

Hot cell anlægget og metallurgiafdelingens teknologihal benyttes bl.a. i forbindelse med udviklingen af brændselselementer til kernekraftværker. Arbejdet udføres i samarbejde med Helsingør Værft A/S. I hot cell anlægget kan radioaktivt materiale undersøges bag tykke glas- og betonvægge ved hjælp af fjernstyret værktøj.

Acceleratorafdelingens elektron-acceleratorer og cobolt-bestrålingsanlæg anvendes i en række af Risø's strålingsforsøg. Anlægene benyttes endvidere til bestrålingsservice for universitetsinstitutter, hospitaler og industrivirksomheder.

Major research facilities

Risø's largest research facility is the DR 3 reactor with a maximum power of 10 MW. In 1982 a heat pump was installed to utilize the heat produced by the reactor for heating Risø's buildings. The reactor is used in many of Risø's advanced projects and is one of the world's foremost reactors for neutron scattering research.

The DR 1 reactor, much smaller (2 kW) than DR 3, is used primarily in studies of the internal structure of different construction elements by neutron screening. Part of the time DR 1 is used for educational purposes.

The hot cells and the Metallurgy Department's Technology Hall are used in development studies of fission fuel rods. This work is performed in collaboration with Elsinore Shipyard, Ltd. In the hot cells, radioactive material can be investigated behind thick glass and concrete walls by remote handling.

The Accelerator Department's electron accelerators and cobalt radiation facilities are used in a number of Risø's radiation experiments. These facilities are also employed in radiation service for university institutes, hospitals, and industrial concerns.



Tekniske støttefunktioner

De videnskabelige forskningsprogrammer og driften af de store forsøgsfaciliteter trækker på en række støttefunktioner.

Forskningsrådenes og Risø's Instrumenttjeneste (FRIT) vedligeholder det elektroniske målegrej og sørger for, at det bliver effektivt udnyttet ved genbrug i forskellige eksperimenter.

Risø råder over et anlæg til fremstilling af flydende brint og helium. Dette anlæg vil blive fornyet i 1983. Risø sælger flydende helium til universiteter og læreanstalter.

Behandlingsstationen bearbejder og oplagrer radioaktivt affald fra Risø og andre danske institutioner og virksomheder.

Risø's tegnestue og værksted fremstiller de specialkonstruktioner, som indgår i de eksperimentelle forsøg.

Biblioteket er offentligt og har landets største samling af energilitteratur.

Risø's regnemaskineanlæg bliver i stigende grad benyttet som værktøj i det videnskabelige arbejde. I 1982 blev et nyt EDB-anlæg (Burroughs 7800) sat i drift.

Technical support

The scientific programmes and operation of the large research facilities are supported by a multitude of auxiliary functions.

In a joint agreement with the Danish National Research Councils Risø is put in charge of the acquisition of scientific research equipment, and its loan to and maintenance for the Risø laboratories as well as for other Danish research centres.

The handling and disposal of radioactive wastes from Risø and other users of radioactive isotopes in Denmark is taken care of at Risø.

Liquid helium is being produced at Risø for use there and at other Danish research laboratories.

Risø's Engineering Department designs and manufactures most of the specialized equipment for the experimental set-ups.

The central library is public and contains Denmark's largest collection of energy literature.

Risø's central computer is increasingly being used as a tool for the scientific and engineering work and a new unit (a Burroughs 7800) has been installed in 1982.



Teknisk og administrativ service

Den service, der må være til rådighed for at kunne gennemføre projekterne i de 6 øvrige arbejdsområder, er samlet her.

Sikkerhedstjenesten overvåger, at nukleare og andre projekter udføres på betryggende måde. Den 1. januar 1983 blev Risø's bedriftsundhedstjeneste afløst af tilslutning til Roskilde BST-center. Samtidig blev Risø sundhedscenters opgaver udvidet til i højere grad at omfatte registrering og rådgivning vedrørende forbedringer af det fysiske arbejdsmiljø.

Servicesektionen sørger for, at bygninger og anlæg vedligeholdes, og deltager også ved opførelsen af nye eksperimentelle faciliteter.

Risø driver også et reproduktionsværksted og et fotografisk laboratorium, foruden naturligvis sin egen kantine til de næsten 1000 medarbejdere.

Endelig sørger økonomi-, administrations- og personalekontorer samt direktionssekretariatet for nødvendige administrative og ledelsesmæssige fællesfunktioner.

Technical and administrative services

Under this heading are gathered the various service functions needed to operate a laboratory of the size and scope of Risø.

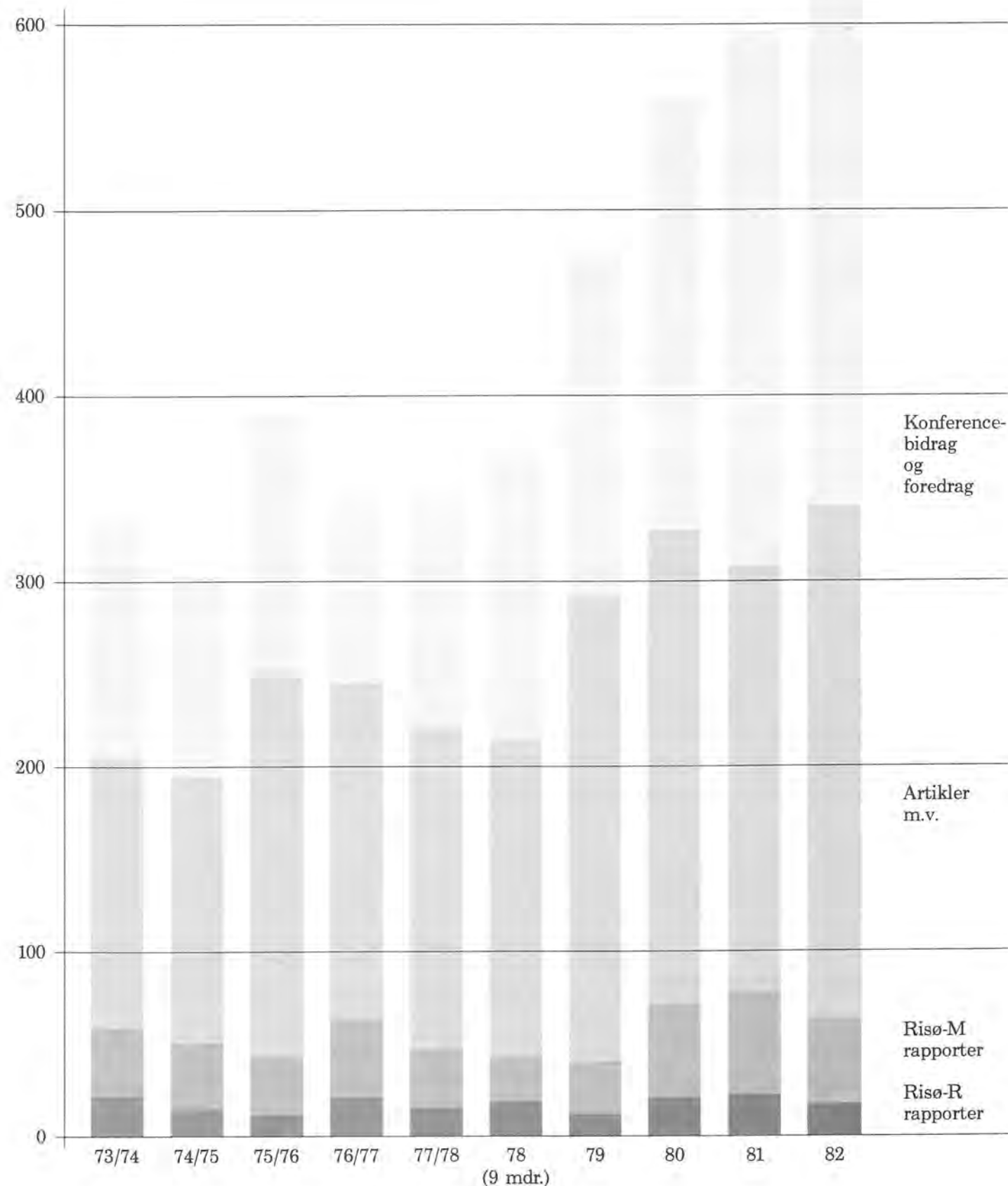
The safety group is in charge of both nuclear and conventional safety. It comprises a local fire squad, general health service, and 24-hour surveillance of the Laboratory from the gate house.

The service section is in charge of transportation, power, heating, building and road maintenance, etc.

Risø also runs a printing workshop, a photography laboratory, and its own staff restaurant for the approximately 1000 employees.

Last but not least, the economy, administrative, and personnel offices together with the management secretariat take care of the joint administration and management of the Laboratory.

Publikationer



Publikationer fra Risø gennem de sidste 10 år.

Energiforsyning og støtteteknologi

Armour-Brown, A., T. Tukiainen, and B. Wallin, Pitchblende Vein Discoveries in the Proterozoic Ketilidian Granite of South Greenland. *Geol. Rundschau* 71 No.1 (1982) 73-80.

Armour-Brown, A., T. Tukiainen, B. Wallin, and A. Steinfeldt, Reconnaissance Geochemistry: A Means of Defining Uranium Districts (and Province) in South Greenland. I: Proceedings of the Symposium on Uranium Exploration Methods. Review of the NEA/IAEA R & D Programme, Paris, 1-4 June 1982. (OECD), Paris, 1982) 171-189.

Armstrong, R., H. L. Pécseli, and J. Trulsen, Nonlinear Evolution of Ion-Ion Beam Instabilities. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 415.

Bergstrom, J., A. V. Voronin, V. M. Kuznetsov, E. Lagerstrom, B. Lehnert, P. B. Peregud, A. H. Sillesen, and A. A. Semenov, Use of Thermal Imaging in Experiments on Plasma Containment by a Magnetic Field. *Sov. Phys. Tech. Phys.* 26 (1981) 332-335.

Børgesen, P., R. Behrisch, and B. M. U. Scherzer, Depth Profiling by Ion-Beam Spectrometry. *Appl. Phys. A* 27 (1982) 183-195.

Børgesen, P., J. Schou, H. Sørensen, and C. Clausen, Charged Particle Erosion of Solid Rare Gases and Dilute Rare Gas Alloys. *Appl. Phys. A* 29 (1982) 57-61.

Børgesen, P., H.-M. Chen, and H. Sørensen, Stopping of 1-2 keV/amu Hydrogen Ions in Solid N₂. *Nucl. Instrum. Methods* 194 (1982) 71-74.

Børgesen, P. and H. Sørensen, Stopping of keV Light Ions in Solid Hydrogen. *Nucl. Instrum. Methods* 200 (1982) 571-581.

Børgesen, P. and H. Sørensen, Erosion of Solid D₂ by keV Electrons. *Phys. Lett. A* 90 (1982) 319-322.

Chang, C. T., On the Boundary Conditions of the Neutral Shielding Model of a Refuelling Pellet. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 268.

Chang, C. T., On the Boundary Conditions and Validity of the Neutral Shielding Model of a Refuelling Pellet. *Risø-R-460* (1982) 34 pp.

Christensen, P. la Cour, A Model of the Ringhals 3 PWR Power Plant. I: 10th IMACS World Congress on System Simulation and Scientific Computation, Montreal, 8-13 August 1982. Vol. 4. (IMACS, Montreal, 1982) 160-162.

Christiansen, P. L., P. Lomdahl, J. P. Lynov, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Langmuir Collapse in Magnetized Plasmas. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 239.

Dickson, B. L., E. M. Christiansen, and L. Lønborg, Reference Materials for Calibration of Laboratory Gamma-Ray Analyses. I: Proceedings of the Symposium on Uranium Exploration Methods. Review of the NEA/IAEA R & D Programme, Paris, 1-4 June 1982. (OECD, Paris, 1982) 687-698.

Dines-Hansen, J., J. Renner Hansen, P. Hansen, O. Kofod-Hansen, B. Madsen, R. Møllerud og B. Nilsson, Om UA2 eksperimentet ved CERN, Geneva, Schweiz. *Fys. Tidsskr.* 80 (1982) 34-59.

Domanus, J. C., Standardization Activities of the Euratom Neutron Radiography Working Group. *Risø-M-2356* (1982) 19 pp.

Dysthe, K. B., H. L. Pécseli, and J. Trulsen, Wave Reflection and the Fermi Acceleration Problem. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 208.

Dysthe, K. B., E. Mjølhus, K. Rypdal, and H. L. Pécseli, Thermal Cavitons. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 213.

Dysthe, K. B., E. Mjølhus, H. L. Pécseli, and K. Rypdal, A Thermal Oscillating Two-Stream Instability. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 303.

Energy Systems Group. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1981. Edited by G. A. Mackenzie and H. Larsen. *Risø-R-464* (1982) 41 pp.

Grohnheit, P. E., T. Daltoft og H. Hvidtfeldt, Omkostninger ved byfornyelse og byudvikling. (Planstyrelsen, Miljøministeriet, København, 1982) (Kommuneplanorientering nr. 5) 94 pp.

Grohnheit, P. E. and P. Skjerk Christensen, The DES-Model. A Simulation Model of the Danish Energy System. *Risø-M-2355* (1982) 55 pp.

Hansen, A. B., N. C. Nielsen, B. Skytte Jensen og D. Platz, Kemisk konvertering af biomasse til energirige flydende brændstoffer og råkemikalier. Slutrapport udarbejdet for Energiministeriet over projekt nr. 1382-2009, EFP 80. (Forsøgsanlæg Risø, 1982) 156 pp.

Hansen, N., EF's energiforskning. *Berlingske Tidende*, kronik, 16 april 1982.

Hjuler Jensen, P., Gennemgang af forskellige forhold der bør tages hensyn til ved anskaffelse af vindmølle. (Forsøgsanlæg Risø, 1982) 34 pp.

Hjuler Jensen, P., En vindmølles privatøkonomi. *Risø-M-2335* (1982) 34 pp.

Hollowell, T. E., P. Knudsen, and H. Mogard, The International Overramp Project at Studsvik. I: Proceedings of the American Nuclear Society Topical Meeting on LWR Extended Burnup - Fuel Performance and Utilization, Williamsburg, 4-8 April 1982. (American Nuclear Society, Lynchburg, 1982) 4/5-4/17.

Iizuka, S., P. Michelsen, J. Juul Rasmussen, R. Schrittwieser, R. Hatakeyama, K. Saeki, and N. Sato, Dynamics of Potential Barrier Formed on the Tail of a Moving Double Layer in a Collisionless Plasma. *Phys. Rev. Lett.* 48 (1982) 145-148.

Iizuka, S., P. Michelsen, J. Juul Rasmussen, R. Schrittwieser, R. Hatakeyama, K. Saeki, and N. Sato, Dynamical Evolution of Double Layers in a Collisionless Plasma. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 134.

Iizuka, S., P. Michelsen, J. Juul Rasmussen, R. Schrittwieser, R. Hatakeyama, K. Saeki, and N. Sato, Dynamical Double Layers. I: Symposium on Plasma Double Layers, Risø, 16-18 June 1982. Edited by P. Michelsen and J. Juul Rasmussen. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1982) (Risø-R-472) 199-204.

Jensen, P. B. and V. Andersen, Handling of Deuterium Pellets for Plasma Refuelling. *J. Phys. D* 15 (1982) 785-793.

Jensen, P. B. and V. Andersen, Handling of Deuterium Pellets for Plasma Refuelling. *Risø-M-2294* (1981) 26 pp.

Jensen, V. O., Fusionsenergiens muligheder. *Weekend Avisen* 17 december 1982.

Jovanovic, D., J. P. Lynov, P. Michelsen, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Three Dimensional Double Layers in Magnetized Plasmas. *Geophys. Res. Lett.* 9 (1982) 1049-1052.

Jovanovic, D., H. L. Pécseli, and K. Thomsen, Nonlinear Transient Signal Propagation in Homogeneous Plasma. *J. Plasma Phys.* 28 (1982) 159-175.

Jovanovic, D., J. P. Lynov, P. Michelsen, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Formation of 3-Dimensional Double Layers in a Laboratory Plasma. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 136.

Jovanovic, D., H. L. Pécseli, and K. Thomsen, Nonlinear Transient Signal Propagation in Homogeneous Plasmas. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 171.

Jovanovic, D., J. P. Lynov, P. Michelsen, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Three Dimensional Double Layers in Magnetized Plasmas. I: Symposium on Plasma Double Layers, Risø, 16-18 June 1982. Edited by P. Michelsen and J. Juul Rasmussen. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1982) (Risø-R-472) 147-152.

Jovanovic, D., The Influence of Beam Boundaries and Velocity Reduction on Pierce Instability in Laboratory Plasmas. *Risø-M-2312* (1982) 34 pp.

Knudsen, P., The Risø Fission Gas Project. An Overview. I: Proceedings of the American Nuclear Society Topical Meeting on LWR Extended Burnup - Fuel Performance and Utilization, Williamsburg, 4-8 April 1982. (American Nuclear Society, Lynchburg, 1982) 6/67-6/74.

Krenk, S., Some Integral Relations of Hankel Transform Type and Applications to Elasticity Theory. *Integral Equations and Operator Theory* 5 (1982) 548-561.

Krenk, S. and H. Schmidt, Elastic Wave Scattering by a Circular Crack. *Phil. Trans. R. Soc. London Ser. A* 308 (1982) 167-198.

Krenk, S. and H. Schmidt, Elastic Wave Scattering by Circular Crack. *DCAMM Report No. 228* (1982) 58 pp.

Krenk, S., The Torsion-Extension Coupling in Pretwisted Elastic Beams. *DCAMM Report No. 230* (1982) 11 pp.

Krenk, S., A Theory for Pretwisted Elastic Beams. *DCAMM Report No. 233* (1982) 23 pp.

Krenk, S. and P. H. Madsen, Stochastic Response Analysis. *Risø-M-2360* (1982) 73 pp.

- Kristensen, L. and S. Frandsen, Model for Power Spectra of the Blade of a Wind Turbine Measured from the Moving Frame of Reference. *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.* 10 (1982) 249-262.
- Kunzendorf, H., Kampen om dybhavets mineraler. *Ingeniøren* 8 nr. 9 (1982) 24-25.
- Kunzendorf, H., G. P. Glasby, W. L. Plüger, and G. H. Friedrich, The Distribution of Uranium in Some Pacific Manganese Nodules and Crusts. *Uranium 1* (1982) 19-36.
- Kunzendorf, H., P. Nyegaard, and B. Leth Nielsen, Distribution of Characteristic Elements in the Radioactive Rocks of the Northern Part of Kvanefjeld, Ilmaussaq Intrusion, South Greenland. *Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport Nr. 109* (1982) 32 pp.
- Ladekarl Thomsen, K., Fokuserende solfanger med klimaskærm. *Forundersøgelse. Riso-M-2359* (1982) (Energiministeriets solvarmeprogram rapport nr. 19) 197 pp.
- Larsen, H., Danish Energy Planing after 1973 and its Implementation. I: The European Energy Scene. 10th Consultative Council of the Watt Committee on Energy, London, 21 May 1981. (The Watt Committee, London, 1982) (The Watt Committee on Energy Report No. 11) 36-41.
- List, F., Følgerne af reaktoruheld er overvurderet. *Ingeniøren* 8 nr. 43 (1982) 26.
- List, F., Belastningsfaktorer for kernekraftværker med letvandsreaktorer. *Kort Nyt om Atomenergi* nr. 179 (1982) 4-6.
- List, F., Status over kernekraft. *Kort Nyt om Atomenergi* nr. 180 (1982) 2-4.
- List, F. og S. Grove, Atomteori, isotoper og kerneenergi. I: Håndbog for Maskinmestre. S. udgave. Redigeret af E. Ryssel. Bind 1. (Maskinmestrenes Forening, København, 1982) 174-199.
- List, F., Energi. (Forsøgsanlæg Riso, 1982) 39 pp.
- List, F., U-landenes energiproblemer. (Forsøgsanlæg Riso, 1982) 6 pp.
- Lund Clausen, F., A Geostatistical Study of the Uranium Deposit at Kvanefjeld, The Ilmaussaq Intrusion, South Greenland. *Riso-R-468* (1982) 289 pp.
- Lundsager, P. and P. H. Jensen, Licensing of Windmills in Denmark. I: 4th International Symposium on Wind Energy Systems, Stockholm, 21-24 September 1982. (BHRA Fluid Engineering, Cranfield, 1982) Paper N6.
- Lynov, J. P., P. Michelsen, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, S. H. Sørensen, and K. Thomsen, Phase-Space Models of Electron Holes. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 233.
- Lovborg, L., Error Analysis of Calibration and Field Trials with Spectrometers and Counters. I: Proceedings of the Symposium on Uranium Exploration Methods. Review of the NEA/IAEA R & D Programme, Paris, 1-4 June 1982. (OECD, Paris, 1982) 671-680.
- Mackenzie, G. A., Energy Models for Denmark MEDEE 3. Application of the Long Term Energy Demand Model to Denmark. Part 3. *EUR 8036* (1982) 163 pp.
- Madsen, P. H. and S. Krenk, Stationary and Transient Response Statistics. *J. Eng. Mech. Div. ASCE 108* (1982) 622-635.
- Michelsen, P., Electrostatic Double Layers. *Bull. Am. Phys. Soc.* 27 (1982) 907.
- Mogensen, M., Determination of Retained Gas in Irradiated Fuel Samples. *Riso-M-2352* (1982) 19 pp.
- Morthorst, P. E., Energy Models for Denmark. *EXPLOR - EDM. EUR 8051* (1982) 22 pp.
- Nielsen, T. S., Materialevalg til et uranudvindingsanlæg. I: Valg af Materialer. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Helsingør, 6-8 januar 1982. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1982) 179-193.
- Ottosen, N. Saabye and S. Krenk, Mechanics of Gas and Oil Cavities in Rock Salt. *Bygningsstatiske Meddelelser 53* nr. 1 (1982) 1-56.
- Ottosen, N. Saabye, Relaxation of Thick-Walled Cylinders and Spheres. *J. Appl. Mech.* 49 (1982) 487-491.
- Ottosen, N. Saabye, 2-D Finite Element Analysis of Massive RC Structures. *J. Struct. Div. ASCE 108* (1982) 1874-1893.
- Ottosen, N. Saabye, O. Gunneskov, and P. Engbæk, The Effects of Leaching, Plasticity and Creep on the Behaviour of a Gas Storage Cavity in Rock Salt. *Riso-R-465* (1982) 65 pp.
- Ottosen, P., An Experimental and Theoretical Investigation of Inverse Annular Film Flow and Dispersed Droplet Flow important under LOCA Conditions. 1980. *Riso-R-424* (1982) 150 pp.
- Pécseli, H. L., Drift-Wave Turbulence in Low- β Plasmas. *Phys. Scr.* T2 (1982) 147-157.
- Pécseli, H. L. and J. Trulsen, Nonlinear Evolution of the Ion-Ion Beam Instability. *Phys. Rev. Lett.* 48 (1982) 1355-1358.
- Pécseli, H. L., T. Mikkelsen, and S. E. Larsen, Relative Diffusion in Turbulent Plasmas. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 202.
- Pécseli, H. L., J. Trulsen, and R. J. Armstrong, Formation of Ion Phase-Space Vortices. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 212.
- Pécseli, H. L., J. Trulsen, and R. J. Armstrong, Formation of Ion Phase-Space Vortices. I: Symposium on Plasma Double Layers, Riso, 16-18 June 1982. Edited by P. Michelsen and J. Juul Rasmussen. (Riso National Laboratory, Roskilde, 1982) (Riso-R-472) 47-54.
- Pécseli, H. L., J. Trulsen, and R. J. Armstrong, Formation of Ion Phase-Space Vortices. I: Symposium on the Physics of Ionized Gases, Dubrovnik, 23-27 August 1982. Contributed Papers. (Institute of Physics of the University, Zagreb, 1982) 363-366.
- Petersen, E. L. and I. Troen, Methodologies for Assessing Wind Power Potential. I: Proceedings of the Technical Conference on Climate, Africa, Arusha, 25-30 January 1982. (WMO, Geneva, 1982) (WMO/OMM-No. 596) 421-427.
- Petersen, H., The 29.3-m Diameter Danish Wind Turbine, 29.3/3/D, for Two-Speed Operation, Rated at 265/60 kW, 50 Hz. I: 4th International Symposium on Wind Energy Systems, Stockholm, 21-24 September 1982. (BHRA Fluid Engineering, Cranfield, 1982) Paper E2.
- Rasmussen, F. and T. F. Pedersen, Measurements and Calculations of Forces on the Blades of a Stall-Regulated Hawt. I: 4th International Symposium on Wind Energy Systems, Stockholm, 21-24 September 1982. (BHRA Fluid Engineering, Cranfield, 1982) Paper J1.
- Rasmussen, F. and T. Friis Pedersen, Measurements and Calculations of Forces on the Blades of a Stall-Regulated Hawt. *Riso-M-2346* (1982) 19 pp.
- Rasmussen, I., JET-projektet, en europæisk udfordring. *Erhvervs-Bladet* 22 februar 1982.
- Rasmussen, J. Juul, R. J. Armstrong, and J. Trulsen, The Propagation of Electron Bernstein Waves in a Plasma Density Gradient. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 149.
- Rasmussen, P., Afprøvning af Ulrik Poulsen vindmølle type 1 fra VPF Maskinfabrik A/S. *Riso-M-2338* (1982) 38 pp.
- Rasmussen, P., Afprøvning af datalogger, type SVT-1A fra Tripod Consult ApS. *Riso-M-2364* (1982) 21 pp.
- Rypdal, K., J. P. Lynov, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Interaction of Langmuir Solitons with Particles. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 226.
- Schmidt, H. and S. Krenk, Asymmetric Vibrations of a Circular Elastic Plate on an Elastic Half Space. *Int. J. Solids Struct.* 18 (1982) 91-105.
- Schou, J. and W. O. Hofer, Sputtered Clusters from Niobium-Vanadium Alloys. *Appl. Surf. Sci.* 10 (1982) 383-404.
- Schou, J., B. M. U. Scherzer, and H. Renner, Probe Measurements of the Impurity Flux at the Plasma Edge of the Stellarator Wendelstein VII A. *J. Nucl. Mater.* 111/112 (1982) 162-164.
- Schrittwieser, R. and J. Juul Rasmussen, Highly Supersonic Ion Pulses in a Collisionless Magnetized Plasma. *Phys. Fluids* 25 (1982) 48-51.
- Symposium on Plasma Double Layers, Riso National Laboratory, 16-18 June 1982. Edited by P. Michelsen and J. Juul Rasmussen. Organized and Sponsored by Riso National Laboratory. *Riso-R-472* (1982) 287 pp.
- Søe Højberg, K., Mikrodataloger-overvågning af olieforbruget. *Automatik* 7 nr. 11 (1982) 12-14.
- Søe Højberg, K., An Electronic Flow Sensor for Energy Monitoring with External Sensing Elements. *Riso-M-2324* (1982) 14 pp.
- Sørensen, H. and J. Schou, On the Emission of Electrons from Solid H₂ and D₂ by Bombardment with 1-3 keV Electrons up to Very Large Angles of Incidence. *J. Appl. Phys.* 53 (1982) 5230-5238.
- Vigeholm, B., J. Kjeller, B. Larsen, and A. Schröder Pedersen, Hydrogen Sorption Performance of Pure Magnesium during Continued Cycling. I: Hydrogen Energy Progress IV. Proceedings of the 4th World Hydrogen Energy Conference, California, 13-17 June 1982. Edited by T. N. Veziroglu, W. D. van Vorst, and J. H. Kelly. (Pergamon Press, Oxford, 1982) (Advances in Hydrogen Energy 3) 1227-1238.
- Rasmussen, F. and T. F. Pedersen, Measurements and Calculations of Forces on the Blades of a Stall-Regulated Hawt. I: 4th International Symposium on Wind Energy Systems, Stockholm, 21-24 September 1982. (BHRA Fluid Engineering, Cranfield, 1982) Paper J1.
- Rasmussen, F. and T. Friis Pedersen, Measurements and Calculations of Forces on the Blades of a Stall-Regulated Hawt. *Riso-M-2346* (1982) 19 pp.
- Rasmussen, I., JET-projektet, en europæisk udfordring. *Erhvervs-Bladet* 22 februar 1982.
- Rasmussen, J. Juul, R. J. Armstrong, and J. Trulsen, The Propagation of Electron Bernstein Waves in a Plasma Density Gradient. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 149.
- Rasmussen, P., Afprøvning af Ulrik Poulsen vindmølle type 1 fra VPF Maskinfabrik A/S. *Riso-M-2338* (1982) 38 pp.
- Rasmussen, P., Afprøvning af datalogger, type SVT-1A fra Tripod Consult ApS. *Riso-M-2364* (1982) 21 pp.
- Rypdal, K., J. P. Lynov, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Interaction of Langmuir Solitons with Particles. I: 1982 International Conference on Plasma Physics, Göteborg, 9-15 June 1982. Edited by H. Wilhelmsson and J. Weiland. (Chalmers University of Technology, Göteborg, 1982) 226.
- Schmidt, H. and S. Krenk, Asymmetric Vibrations of a Circular Elastic Plate on an Elastic Half Space. *Int. J. Solids Struct.* 18 (1982) 91-105.
- Schou, J. and W. O. Hofer, Sputtered Clusters from Niobium-Vanadium Alloys. *Appl. Surf. Sci.* 10 (1982) 383-404.
- Schou, J., B. M. U. Scherzer, and H. Renner, Probe Measurements of the Impurity Flux at the Plasma Edge of the Stellarator Wendelstein VII A. *J. Nucl. Mater.* 111/112 (1982) 162-164.
- Schrittwieser, R. and J. Juul Rasmussen, Highly Supersonic Ion Pulses in a Collisionless Magnetized Plasma. *Phys. Fluids* 25 (1982) 48-51.
- Symposium on Plasma Double Layers, Riso National Laboratory, 16-18 June 1982. Edited by P. Michelsen and J. Juul Rasmussen. Organized and Sponsored by Riso National Laboratory. *Riso-R-472* (1982) 287 pp.
- Søe Højberg, K., Mikrodataloger-overvågning af olieforbruget. *Automatik* 7 nr. 11 (1982) 12-14.
- Søe Højberg, K., An Electronic Flow Sensor for Energy Monitoring with External Sensing Elements. *Riso-M-2324* (1982) 14 pp.
- Sørensen, H. and J. Schou, On the Emission of Electrons from Solid H₂ and D₂ by Bombardment with 1-3 keV Electrons up to Very Large Angles of Incidence. *J. Appl. Phys.* 53 (1982) 5230-5238.
- Vigeholm, B., J. Kjeller, B. Larsen, and A. Schröder Pedersen, Hydrogen Sorption Performance of Pure Magnesium during Continued Cycling. I: Hydrogen Energy Progress IV. Proceedings of the 4th World Hydrogen Energy Conference, California, 13-17 June 1982. Edited by T. N. Veziroglu, W. D. van Vorst, and J. H. Kelly. (Pergamon Press, Oxford, 1982) (Advances in Hydrogen Energy 3) 1227-1238.
- Andersen, J. R., E. Larsen, H. Harbo, B. Bertelsen, J. E. Just Christensen, and G. Gregersen, Gas Chromatographic Mass Spectrometric Determination of Myo-inositol in Humans Utilizing a Deuterated Internal Standard. *Biomed. Mass Spectrom.* 9 (1982) 135-140.
- Brorström, E., P. Grennfelt, A. Lindskog, A. Sjödin, and T. Nielsen, Transformation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Sampling in Ambient Air by Exposure to Different Oxidized Nitrogen Compounds and Ozone. (Institut för Vatten- och Luftvårdsforskning, Göteborg, 1982) (IVL B 682) 22 pp.
- Bøtter-Jensen, L., Calibration and Standardization of Instruments for Background Radiation Monitoring. I: 3rd International Symposium on Radiological Protection. Advances in Theory and Practice. Proceedings, Inverness, 6-11 June 1982. Vol. 2. (Society for Radiological Protection, Reading, 1982) 685-690.
- Carlsen, L. and P. Bo., Sorption of Radionuclides on Clay Materials. I: Environmental Migration of Long-Lived Radionuclides, Proceedings, Knoxville, 27-31 July 1981. (IAEA, Vienna, 1982) 97-109.
- Christensen, P., L. Bøtter-Jensen, and B. Majborn, Thermoluminescence Dosimetry Applied to Radiation Protection. *Int. J. Appl. Radiat. Isot.* 33 (1982) 1035-1050.
- Christensen, P. and B. Majborn, Dosimetry of Non-Penetrating Radiations with a Boron Diffused Thermoluminescent Surface Layer in LiF TLDs. I: 3rd International Symposium on Radiological Protection. Advances in Theory and Practice. Proceedings, Inverness, 6-11 June 1982. Vol. 2. (Society for Radiological Protection, Reading, 1982) 643-648.
- Dines Larsen, P., GRACE User Manual. *Riso-M-2343* (1982) 39 pp.
- Edwards, R. V., R. S. Sirohi, J. A. Mann, L. B. Shih, and L. Lading, Surface Fluctuation Scattering using Grating Heterodyne Spectroscopy. *Appl. Opt.* 21 (1982) 3555-3568.
- Edwards, R. V. and A. S. Jensen, Output Statistics of Laser Anemometers in Sparingly Seeded Flows. I: International Symposium on Applications of Laser-Doppler Anemometry to Fluid Mechanics, Lisbon, 5-7 July 1982. Edited by D. F. G. Durao et. al. Paper 16.5. (Instituto Superior Tecnico, Lisbon, 1982) 10 pp.
- Edwards, R. V., L. Lading, and S. Skov Jensen, Optimizing and Comparing Laser Anemometers. I: International Symposium on Applications of Laser-Doppler Anemometry to Fluid Mechanics, Lisbon, 5-7 July 1982. Edited by D. F. G. Durao et. al. Paper 17.2. (Instituto Superior Tecnico, Lisbon, 1982) 11 pp.
- Egsgaard, H., E. Larsen, and L. Carlsen, Techniques in Gas Phase Thermolyses. Part 2. Real-Time Collision Activation Mass Spectrometry of Pyrolysis Products. *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 4 (1982) 33-46.
- Fog, C., Synthesis of Optical Systems. *Appl. Opt.* 21 (1982) 1530-31.
- Fog, C., The Coincidence Tracker: Electronic Equipment for a Time-of-Flight Wind-Speed Measurement System. *J. Phys. E* 15 (1982) 1184-1187.
- Gjorup, H. L., N. O. Jensen, P. Hedemann Jensen, L. Kristensen, O. J. Nielsen, E. L. Petersen, T. Petersen, J. Roed, S. Thykier-Nielsen, F. Heikel Vinther, L. Warming, and A. Aarkrog, Radioactive Contamination of Danish Territory after Core-melt Accidents at the Barsebäck Power Plant. *Riso-R-462* (1982) 186 pp.
- Goodstein, L. P., Computer-Based Operating Aids. I: Design '82. Organised by the Institution of Chemical Engineers, Birmingham, 22-23 September 1982. (Pergamon Press, Oxford, 1982) (The Institution of Chemical Engineers Symposium Series No. 76) 131-141.
- Goodstein, L. P., An Integrated Display Set for Process Operators. I: Analysis, Design, and Evaluation of Man-Machine Systems. IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conference, Baden-Baden, 27-29 September 1982. Edited by G. Johannsen and J. E. Rijnsdorp. Preprints. (International Federation of Automatic Control, Düsseldorf, 1982) 75-82.
- Grennfelt, P., U. Samuelsson, T. Nielsen, and E. Lund Thomsen, The Presence of PAN in Long-Range Transported Polluted Air Masses. I: Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, Proceedings of the 2nd European Symposium, Varese, September 1981. (Commission of the European Communities, 1982) (EUR 7624) 619-624.
- Gryning, S.-E., Større sikkerhed ved måling af luftforurening. *Ingeniøren* 8 nr. 17 (1982) 22.
- Gryning, S.-E., Vindfeltet om natten i Dyrnæsdaalen, Grønland. *Vejret* 13 (1982) 28-30.
- Gryning, S.-E. and S. E. Larsen, Evaluation of a K-Model Formulated in Terms of Monin-Obukhov Similarity with the Results from the Prairie Grass Experiments. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and its Applications, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Preprints. Paper No. 47. (Prime Minister's Office, Science Policy, Brussels, 1982) 8 pp.
- Gryning, S.-E., Elevated Source SF₆-Tracer Dispersion Experiments in the Copenhagen Area. *Riso-R-446* (1981) 187 pp.
- Gundtoft, H. E. and T. Nielsen, Accurate Three-Dimensional Characterization of Ultrasonic Sound Fields (by Computer Controlled Rotational Scanning). *Mater. Eval.* 40 (1982) 78-83.
- Gundtoft, H. E., Computerized Hydraulic Scanning System for Quantitative Non Destructive Examination. I: 10th World Conference on Non-Destructive Testing, Moscow, 23-27 August 1982. Vol. 6. (Moscow, 1982) 178-185.
- Gundtoft, H. E., Computerized Hydraulic Scanning Systems for Quantitative Non Destructive Examination. *Riso-M-2331* (1982) 13 pp.
- Hallstadius, L., E. Holm, B. Persson, A. Aarkrog, and K. Nilsson, ¹³⁷Cs in the Svalbard Area. I: 3rd International Symposium on Radiological Protection. Advances in Theory and Practice. Proceedings, Inverness, 6-11 June 1982. Vol. 2. (Society for Radiological Protection, Reading, 1982) 500-505.
- Hedemann Jensen, P., Beregnede skærmfaktorer og strålingsdoser fra deponeret aktivitet for udvalgte studiebygninger i Danmarks Radio's afdelinger i Rosenørns Alle og Gladsaxe. (Forsøgsanlæg Riso, 1982) 7 pp.
- Hedemann Jensen, P., Shielding Factors for Gamma Radiation from Activity Deposited on Structures and Ground Surfaces. *Riso-M-2270* (1982) 35 pp.
- Hollnagel, E. and M. Lind, Self-Reference as a Problem in the Control of Complex Systems. *Psyke and Logos* No. 2 (1982) 323-332.
- Hollnagel, E. and D. D. Woods, Cognitive Systems Engineering. New Wine on New Bottles. *Riso-M-2330* (1982) 40 pp.
- Højstrup, J., Velocity Spectra in the Unstable Planetary Boundary Layer. *J. Atmos. Sci.* 39 (1982) 2239-2248.
- Højstrup, J., S. E. Larsen, and N. O. Jensen, Results from an Experimental Investigation of a Step Change in Surface Heat Flux. I: 1st International Conference on Meteorology and Air/Sea Interaction of the Coastal Zone, The Hague, 10-14 May 1982. (American Meteorological Society, Boston, 1982) 28-30.
- Jensen, N. O. and N. E. Busch, Atmospheric Turbulence. I: Engineering Meteorology. Edited by E. J. Plate. (Elsevier, Amsterdam, 1982) 179-231.
- Jensen, N. O. and T. Mikkelsen, Entrainment through the Top of a Heavy Gas Cloud, Numerical Treatment. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and its Applications, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Preprints. paper No. 23. (Prime Minister's Office, Science Policy, Brussels, 1982) 8 pp.
- Jørgensen, J.-E. and A. B. Hansen, Structure and Conformation of 2-Methyl-2-(2-naphthoxy)-4H-1,3-benzodioxin-4-one. *Acta Cryst.* B38 (1982) 991-993.
- Kristensen, L., Meteorologiska sektionen på Riso. *Polarfront. Medlemsblad för Svenska Meteorologiska Sällskapet.* 9 nr. 32 (1982) 10-11.
- Kristensen, L., Report from the Panel Discussion. I: Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modelling, The Hague, 21-25 September 1981. Edited by F. T. M. Nieuwstadt and H. van Dop. (Reidel, Dordrecht, 1982) 311-321.
- Larsen, E., J. R. Andersen, H. Harbo, B. Bertelsen, J. E. J. Christensen, and G. Gregersen, GC/MS Assay of Myo-Inositol (as Hexaacetate) in Humans Utilizing a Deuterated Internal Standard. I: Stable Isotopes. Edited by H.-L. Schmidt, H. Förstel, and K. Heinzinger. (Elsevier, Amsterdam, 1982) 605-610.
- Larsen, S. and J. Højstrup, Spatial and Temporal Resolution of a Thin-Wire Resistance Thermometer. *J. Phys. E* 15 (1982) 471-477.
- Larsen, S. E., K. Hedegaard, and I. Troen, The Change of Terrain Roughness Problem Extended to Mesoscale Fetches. I: 1st International Conference on Meteorology and Air/Sea Interaction of the Coastal Zone, The Hague, 10-14 May 1982. (American Meteorological Society, Boston, 1982) 8-13.
- Larsen, S. E., L. Mahrt, and S. E. Gryning, Small Scale Drainage Surge. I: 1st International Conference on Meteorology and Air/Sea Interaction of the Coastal Zone, The Hague, 10-14 May 1982. (American Meteorological Society, Boston, 1982) 36-39.
- Lauridsen, B., Table of Exposure Rate Constants and Dose Equivalent Rate Constants. *Riso-M-2322* (1982) 429 pp.
- Lauridsen, B. and P. Hedemann Jensen, Shielding Factors for Vehicles to Gamma Radiation from Activity Deposited on Structures and Ground Surfaces. *Riso-M-2339* (1982) 20 pp.

- Lind, M., Generic Control Tasks in Process Plant Operation. I: 2nd European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control, Bonn, 2-4 June 1982. Edited by G. Johannsen and H. E. Boller. (Forschungsinstitut für Anthropotechnik, Wachtberg-Werthhoven, 1982) 363-374.
- Lind, M., The Use of Flow Models for Design of Plant Operating Procedures. Risø-M-2341 (1982) 22 pp.
- Lind, M., Multilevel Flow Modelling of Process Plant for Diagnosis and Control. Risø-M-2357 (1982) 26 pp.
- Lippert, J., STATDATA, et program til generel databehandling på B7800. Risø-M-2358 (1982) 110 pp.
- Mahrt, L. and S. E. Larsen, Small Scale Drainage Front. *Tellus* 34 (1982) 579-587.
- Mikkelsen, T., I. Troen, and S. E. Larsen, On the Finite Live Source Problem in Diffusion Theory. *Atmos. Environ.* 16 (1982) 2591-2594.
- Mikkelsen, T., S. E. Larsen, and H. L. Pécse, A Statistical Theory on the Turbulent Diffusion of Gaussian Puffs. Risø-M-2327 (1982) 100 pp.
- Mikkelsen, T., A Parametric Description of a Skewed Puff in the Diabatic Surface Layer. Risø-M-2353 (1982) 37 pp.
- Mikkelsen, T., Description of the Risø Puff Diffusion Model. Risø-M-2361 (1982) 43 pp.
- Nielsen, O. J., T. Nielsen, and P. Pagsberg, Direct Spectrokinetic Investigation of the Reactivity of OH with Tetraalkyllead Compounds in Gas Phase. Estimate of Lifetimes of Tetraalkyllead Compounds in Ambient Air. Risø-R-463 (1982) 17 pp.
- Nielsen, O. J., E. Bjarnov, P. Pagsberg og A. Sillesen, Troposfæriske nedbrydningsmekanismer for halogenerede hydrocarboner. Risø-M-2337 (1982) 17 pp.
- Nielsen, S. P., Quantitative Evaluation of γ -Spectrum Analysis Methods using IAEA Test Spectra. *Nucl. Instrum. Methods* 192 (1982) 433-438.
- Nielsen, T., A. M. Hansen, and E. Lund Thomsen, A Convenient Method for the Preparation of Pure Standards of Peroxyacetyl Nitrate for Atmospheric Analyses. *Atmos. Environ.* 16 (1982) 2447-2450.
- Nielsen, T., A. M. Hansen, and E. Lund Thomsen, Discussion: A Convenient Method for Preparation of Pure Standards of Peroxyacetyl Nitrate for Atmospheric Analysis. *Atmos. Environ.* 16 (1982) 2755-2757.
- Nilsson, K. and B. Skytte Jensen, Determination of the Stability Constants of Bicarbonate and Carbonate Complexes Using Strontium-85. EUR-7901 (1982) 22 pp.
- Panofsky, H. A., D. Larko, R. Lipschut, G. Stone, E. F. Bradley, A. J. Bowen, and J. Højstrup, Spectra of Velocity components over Complex Terrain. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 108 (1982) 215-230.
- Platz, O. and J. V. Olsen, Calculating the Number and Size of Prime Implicants for a Modularized Fault Tree. I: Reliability in Electrical and Electronic Components and Systems. 5th European Conference on Electrotechnics, EUROCON '82, Copenhagen, 14-18 June 1982. Edited by E. Lauger and J. Moltoft. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 164-168.
- Platz, O., Bounds for the Probability of a Union - a Fault Tree Application. Risø-M-2340 (1982) 21 pp.
- Platz, O., J. Rasmussen, and P. Z. Skanborg, Response Times of Operators in a Control Room. Risø-M-2365 (1982) 30 pp.
- Rasmussen, J., Human Systems Design Criteria. *Comput. Ind.* 2 (1981) 297-309.
- Rasmussen, J., Human Errors. A Taxonomy for Describing Human Malfunction in Industrial Installations. *J. Occup. Accidents* 4 (1982) 311-333.
- Rasmussen, J., Human Factors in High Risk Technology. I: High Risk Safety Technology. Edited by A. E. Green. (John Wiley, New York, 1982) 143-170.
- Rasmussen, J. and M. Lind, A Model of Human Decision Making in Complex Systems and its Use for Design of System Control Strategies. I: Proceedings of the 1982 American Control Conference, Arlington, 14-17 June 1982. Edited by M. J. Rabins and Y. Bar-Shalom. (IEEE, New York, 1982) 270-276.
- Rasmussen, J. and M. Lind, A Model of Human Decision Making in Complex Systems and its Use for Design of System Control Strategies. Risø-M-2349 (1982) 22 pp.
- Rasmussen, J. and O. M. Pedersen, Formalized Search Strategies for Human Risk Contributions: A Framework for Further Development. Risø-M-2351 (1982) 32 pp.
- Skytte Jensen, B., Migration Phenomena of Radionuclides into the Geosphere: a Critical Review of Available Information. (Harwood, London, 1982) (Radioactive Waste Management Vol. 5) (EUR 7676) 186 pp.
- Taylor, J. R., An Algorithm for Fault-Tree Construction. *IEEE Trans. Reliab.* R-31 (1982) 137-146.
- Taylor, J. R., S. Bologna, W. Ehrenberger, and U. Voges, Prestandardisation Activities for Computer Based Safety Systems. I: European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee No. 7: Software Engineering Standards, Application Workshop. (IEEE, New York, 1981) 3-7.
- Taylor, J. R., An Integrated Approach to the Treatment of Design and Specification Errors in Electronic Systems and Software. I: Reliability in Electrical and Electronic Components and Systems. 5th European Conference on Electrotechnics, EUROCON '82, Copenhagen, 14-18 June 1982. Edited by E. Lauger and J. Moltoft. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 136-144.
- Taylor, J. R., et al. (editors), Computer System Safety. (Oyez, London, 1982) 210 pp.
- Taylor, J. R. and J. Suokas, "Take Care". Avoiding Problems in Planning and Using Risk Analysis. (Nordforsk, 1981) (SCRATCH Report G6-3) 30 pp.
- Taylor, J. R., Automatic Fault Tree Construction with RIKKE. A Compendium of Examples. Volume 2. Control and Safety Loops. Risø-M-2311 Vol. 2 (1982) 70 pp.
- Taylor, J. R., O. Hansen, C. Jensen, O. F. Jacobsen, M. Justesen, and S. Kjærgaard, Risk Analysis of a Distillation Unit. Risø-M-2319 (1982) 96 pp.
- Taylor, J. R., Fault Tree and Cause Consequence Analysis for Control Software Validation. Risø-M-2326 (1982) 20 pp.
- Thylier-Nielsen, S. and S. E. Larsen, The Importance of Deposition for Individual and Collective Doses in Connection with Routine Releases from Nuclear Power Plants. Risø-M-2205 (1982) 56 pp.
- Troen, I., S. Larsen, and T. Mikkelsen, PPI-Theory for Particle Dispersion. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and its Applications, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Preprints. Paper No. 13. (Prime Minister's Office, Science Policy, Brussels, 1982) 13 pp.
- Warming, L., Weathering and Decontamination of Radioactivity Deposited on Asphalt Surfaces. Risø-M-2273 (1982) 22 pp.
- Wyngaard, J. C., J. A. Businger, J. C. Kaimal, and S. E. Larsen, Comments on "A Revaluation of the Kansas Mast Influence on Measurements of Stress and Cup Anemometer Overspeeding". *Boundary-Layer Meteorol.* 22 (1982) 245-250.
- Aarkrog, A., L. Bøtter-Jensen, H. Dahlgaard, H. Hansen, J. Lippert, S. P. Nielsen, and K. Nilsson, Environmental Radioactivity in Denmark in 1981. Risø-R-469 (1982) 159 pp.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, L. Hallstadius, E. Holm, and J. Lippert, Environmental Radioactivity in the Faroes in 1981. Risø-R-470 (1982) 54 pp.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, E. Holm, H. Hansen, J. Lippert, and K. Nilsson, Environmental Radioactivity in Greenland in 1981. Risø-R-471 (1982) 44 pp.

Materialeforskning.

- Als-Nielsen, J., P. S. Pershan, H. W. Schnopper, E. H. Silver, and N. J. Wester-gaard, New Crystal for 200-1200-eV Soft X-Ray Spectroscopy. *Appl. Optics* 21 (1982) 1894-1895.
- Als-Nielsen, J., F. Christensen, and P. S. Pershan, Smectic-A Order at the Surface of a Nematic Liquid Crystal. *Synchrotron X-Ray Diffraction. Phys. Rev. Lett.* 48 (1982) 1107-1110.
- Als-Nielsen, J., F. Christensen, and P. S. Pershan, Smectic-A Order at the Surface of a Nematic Liquid Crystal. *Synchrotron X-Ray Diffraction. Risø-M-2332* (1982) 13 pp.
- Andersen, I., R. Bauer, and I. Demeter, Structural Information Concerning the Catalytic Metal Site in Horse Liver Alcohol Dehydrogenase, Obtained by Perturbed Angular Correlation Spectroscopy on ^{111}Cd . *Inorg. Chim. Acta* 67 No.2 (1982) 53-59.
- Bakka, A., D. Ø. Eriksen, H. E. Rugstad, and R. Bauer, Identification of Cadmium Binding-Sites within Living Human Cells by Perturbed Angular Correlation Spectroscopy. *FEBS Lett.* 139 (1982) 57-60.
- Bay, B. og N. Hansen, Plastisk deformation og rekrySTALLISATION af aluminium af kommerciel renhed. I: Artikler om Maskin- og Produktionsteknik. Danmarks Ingeniørakademi 25 år. Redigeret af Chr. Pommer Christensen. (Danmarks Ingeniørakademi, Maskinafdeling, Lyngby, 1982) (DIALOG 4-82) 21-33.
- Bjerrum Møller, H., J. Z. Jensen, M. Wulff, A. R. Mackintosh, O. D. McMasters, and K. A. Gschneidner Jr., Hyperfine Interactions, Magnetic Impurities and Ordering in Praseodymium. *Phys. Rev. Lett.* 49 (1982) 482-485.
- Boulet, R. M., J.-P. Jan, and H. L. Skriver, De Haas-van Alphen Effect and LMTO Bandstructure of LaSn_3 . *J. Phys. F* 12 (1982) 293-301.
- Bundgaard, J., F. Krebs Larsen, B. Lebech, M. H. Nielsen, and P. Skaarup, Write-up for the Diffractometer D1 at Risø. Risø-M-2344 (1982) 120 pp.
- Buras, B., H. Bjerrum Møller og J. Als-Nielsen, Kæmpe chance for det danske forskningsmiljø. *Forskn. Samfundet* 8 nr. 2 (1982) 19-21.
- Buras, B. og B. Lebech, Nyt, fantastisk "lys". *Nat. Verden* (1982) 155-160.
- Buras, B., High Pressure Research with Synchrotron Radiation. (University of Copenhagen, Physics Laboratory II, H. C. Ørsted Institute, Copenhagen, 1982) (KU-HCOE-PL2-R-82-08) 11 pp.
- Carlsen, L. and K. Andresen, ^{131}I -Labelled N-Isopropyl-p-Iodoamphetamine. *Eur. J. Nucl. Med.* 7 (1982) 280-281.
- Carlsen, L., On the OCS₂ Singlet Potential Energy Surface. *J. Comput. Chem.* 3 (1982) 23-27.
- Carlsen, L. and H. Egsgaard, Gas-Phase Thermolyses. Part 7. Gas-Phase Thermolysis of 1,2,3-Oxadithiolan 2-Oxide and Thiiran 1-Oxide. On the Intermediacy of 1,2-Oxathietan. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* (1982) 279-282.
- Carlsen, L. and H. Egsgaard, Gas-Phase Thermolyses. Part 8. Gas-Phase Thermolysis of Methyl and Ethyl Monothioacetates. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* (1982) 1081-1085.
- Clausen, K., J. J. Rhyne, B. Lebech, and N. C. Koon, Temperature Dependence of the Spin Waves in ErFe_2 . *J. Phys. C* 15 (1982) 3587-3596.
- Clausen, K. and B. Lebech, Magnetic Excitations in $\text{Ho}_2\text{Co}_{17}$ and $\text{Ho}_2\text{Fe}_{17}$. *J. Phys. C* 15 (1982) 5095-5112.
- Collet, J., L. B. Sorensen, P. S. Pershan, J. D. Litster, R. J. Birgeneau, and J. Als-Nielsen, Synchrotron X-Ray Study of Novel Crystalline-B Phase in Heptyloxybenzylidene-Heptylaniline (70.7). *Phys. Rev. Lett.* 49 (1982) 553-556.
- Debel, C. P., A. Nielsen, and W. E. Swindlehurst, Acoustic Emission from Structural Steels and Weldments. Risø-M-2276 (1981) 90 pp.
- Eldrup, M. and J. H. Evans, A Positron Annihilation Study of Copper Containing a High Concentration of Krypton. *J. Phys. F* 12 (1982) 1265-1271.
- Eldrup, M., N. J. Pedersen, and J. H. Evans, Void Shrinkage in High Dose Neutron Irradiated Molybdenum and TZM. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 443-445.
- Eldrup, M., On Positron Studies of Molecular Crystals. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 753-762.
- Fatigue and Creep of Composite Materials. Proceedings of the 3rd Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 6-10 September 1982. Edited by H. Lilholt and R. Talreja. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1982) 341 pp.
- Giebulowicz, T., W. Minor, B. Buras, B. Lebech, and R. R. Galazka, Neutron Scattering Studies of the "Antiferromagnetic Phase" of $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$. *Phys. Scr.* 25 (1982) 731-734.
- Hansen, H. E., M. Eldrup, S. Linderöth, B. Nielsen, and K. Petersen, The Influence of Impurities on the Recovery in Stage III, IV of 2, 10, and 40 MeV Electron Irradiated Mo, Studied by Positrons. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 432-434.
- Hansen, N. and B. Ralph, The Strain and Grain Size Dependence of the Flow Stress of Copper. *Acta Metall.* 30 (1982) 411-417.
- Hansen, N. and A. R. Jones, Recovery and Recrystallization of Particle Containing Materials. I: 24eme Colloque de Métallurgie de Saclay. Les Traitements Thermomécaniques: Aspects Théoriques et Applications, 16-18 Juin 1981. (Institut National des Sciences et Techniques Nucleaires, Gif-sur-Yvette, 1981) 95-110.
- Hansen, N. and B. Ralph, Strengthening Mechanisms in Dispersion Hardened Copper Polycrystals. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 6th International Conference, Melbourne, 16-20 August 1982. Edited by R. C. Gifkins. Vol. 1. (Pergamon Press, Oxford, 1982) 295-300.
- Hansen, N. and B. Bay, Microstructures and Deformation Mechanisms in Polycrystalline Aluminium. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 6th International Conference, Melbourne, 16-20 August 1982. Edited by R. C. Gifkins. Vol. 1. (Pergamon Press, Oxford, 1982) 401-406.
- Hessel Andersen, N., J. K. Kjems, and F. W. Poulsen, Neutron Scattering Studies of the Ionic Conductor LiD_2O . *Phys. Scr.* 25 (1982) 780-784.
- Ijcevlev, V. M., K. S. Solovjev, S. B. Kushev, and A. Horsewell, Interface Boundary Structure during the Growth of Gold Films on Platinum at High Temperature. *Phil. Mag.* 45 (1982) 647-656.
- Jacobsen, F. M., O. E. Mogensen, and G. Trumpy, Correlation of Positronium Yield with Excess Electron Mobility in Liquid Neopentane. *Chem. Phys.* 69 (1982) 71-80.
- Jacobsen, F. M., Positronium Formation in Dense Gases. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 92-95.
- Jain, P. C., M. Eldrup, and J. N. Sherwood, Positron Lifetimes in Solid and Liquid Anthracene. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 674-676.
- Jain, P. C., M. Eldrup, O. E. Mogensen, D. Lightbody, and J. N. Sherwood, The Temperature Dependence of Angular Correlation Curves for Solid Pivalic Acid. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 793-795.
- Johansson, B. and H. L. Skriver, Electronic Structure of the Actinide Metals. *J. Magn. Magn. Mater.* 29 (1982) 217-229.
- Juul Jensen, D., N. Hansen, J. K. Kjems, and T. Leffers, Neutron Diffraction Texture Measurements as a Tool for the Investigation of Recrystallization Kinetics. I: 6th International Conference on Textures of Materials. Proceedings, Tokyo, 28 September - 3 October 1981. Edited by Shin-ichi Nagashima. Vol. 2. (The Iron and Steel Institute of Japan, Tokyo, 1982) 1179-1191.
- Jørgensen, F. S., R. S. Brown, L. Carlsen, and F. Duus, X-Ray Photoelectron Spectroscopic Study of the Enol-Enethiol Tautomerism of Thioacetylacetone and Related β -thioxoketones. *J. Am. Chem. Soc.* 104 (1982) 5922-5926.
- Kepa, H., T. Giebulowicz, B. Buras, B. Lebech, and K. Clausen, A Neutron Scattering Study of Lattice Dynamics of HgTe and HgSe . *Phys. Scr.* 25 (1982) 807-809.
- Kjær, K., M. Nielsen, J. Bohr, H. J. Lauter, and J. P. McTague, Monolayer of CF_4 Adsorbed on Graphite, Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction. *Phys. Rev. B* 26 (1982) 5168-5174.
- Koplev, A., Skærende bearbejdning af kul-fiberkomposit. Risø-M-2334 (1982) 241 pp.
- Leffers, T., Gitterfejl i metals atomstruktur får metallet til at bøje. *Forskn. Samfund.* 8 nr. 8 (1982) 10-13.
- Leffers, T., The {111} Rolling Texture Component in Brass and its Relation to the Formation of the Brass-Type Texture. I: 6th International Conference on Textures of Materials. Proceedings, Tokyo, 28 September - 3 October 1981. Edited by Shin-ichi Nagashima. Vol. 1. (The Iron and Steel Institute of Japan, Tokyo, 1982) 385-395.
- Leffers, T. and O. B. Pedersen, The Strength of Polycrystals. I: Strength of Metals and Alloys. Proceedings of the 6th International Conference, Melbourne, 16-20 August 1982. Edited by R. C. Gifkins. Vol. 1. (Pergamon Press, Oxford, 1982) 75-82.
- Lilholt, H., Relations between Matrix and Composite Creep Behaviour. I: Fatigue and Creep of Composite Materials. Proceedings of the 3rd Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 6-10 September 1982. Edited by H. Lilholt and R. Talreja. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1982) 63-76.
- Lilholt, H., Avancerede plastkompositter. I: Kompositmaterialer. Fremtidens konstruktionsmaterialer, Tåstrup og Århus, 30 november - 1 december 1982. (Teknologirådets Kompositmaterialeudvalg, København, 1982) 33-44.
- Lindgaard, P.-A., Correlation Theory Applied to the Static and Dynamic Properties of EuO and EuS . *J. Appl. Phys.* 53 (1982) 1861-1863.
- McTague, J. P., J. Als-Nielsen, J. Bohr, and M. Nielsen, Synchrotron X-Ray Study of Melting in Submonolayer Ar and other Rare-Gas Films on Graphite. *Phys. Rev. B* 25 (1982) 7765-7772.
- Mogensen, O. E. and F. M. Jacobsen, Positronium Yields in Liquids Determined by Lifetime and Angular Correlation Measurements. *Chem. Phys.* 73 (1982) 223-234.
- Mogensen, O. E., N. J. Pedersen, and J. R. Andersen, Solvated Positron Chemistry. Positron Reactions with Pseudo-Halide Ions in Water. *Chem. Phys. Lett.* 93 (1982) 115-120.
- Mogensen, O. E., Positronium Formation in Condensed Matter and High-Density Gases. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 763-772.

Mogensen, O. E., J. R. Andersen, and N. J. Pedersen, Competitive Hydrated Positron Reactions with Halides. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 806-808.

Mogensen, O. E., F. M. Jacobsen, and M. Eldrup, Comparison of Ortho and PARA Ps Formation Probabilities. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 809-811.

Nilsson, L., N. H. Andersen, and J. K. Kjems, The Structure of the Solid Electrolyte $\text{Li}_{1.6}\text{Ag}_{0.4}\text{SO}_4$ at 565°C. Solid State Ionics 6 (1982) 209-214.

Pedersen, O. B., K. V. Rasmussen, and A. T. Winter, The Cyclic Stress-Strain Curve of Polycrystals. Acta Metall. 30 (1982) 57-62.

Pedersen, O. B. and A. T. Winter, Fatigue Hardening and Nucleation of Persistent Slip Bands in Copper. Acta Metall. 30 (1982) 711-718.

Rørbo, K., Anvendelse af højtemperaturlegeringer i katalytiske reformere. I: Valg af Materialer. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Helsingør, 6-8 januar 1982. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1982) 127-140.

Sayed Ali, M. El and O. Toft Sørensen, The Use of Quasi-Isothermal Dilatometry in Evolution of the Initial Stage of Sintering UO_2 Powder Compacts. I: Proceedings of the 7th International Conference on Thermal Analysis, Kingston, 22-28 August 1982. Edited by B. Müller. (Wiley, New York, 1982) 344-350.

Schaumann, E., H. Nimmegern, G. Adiwidjaja, L. Carlsen, Selenazol-Derivate aus Carbondiselenid und 3-(Dimethylamino)-2H-azirinen. Chem. Ber. 115 (1982) 2516-2525.

Singh, B. N., T. Leffers, W. V. Green, and S. L. Green, Formation of Cavities at and Away from Grain Boundaries during 600 MeV Proton Irradiation. J. Nucl. Mater. 105 (1982) 1-10.

Skriver, H. L., B. Johansson, and O. K. Andersen, Cohesion and Electronic Structure of the Actinide Metals. Phys. Scr. T1 (1982) 25.

Skriver, H. L., Calculated Structural Phase Transitions in the Alkaline Earth Metals. Phys. Rev. Lett. 49 (1982) 1768-1772.

Stebler, A., H. U. Güdel, A. Furrer, and J. K. Kjems, Intra- and Intermolecular Interactions in $[\text{Ni}_2(\text{ND}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{ND}_2)_4\text{Br}_2]\text{Br}_2$. A Study by Inelastic Neutron Scattering and Magnetic Measurements. Inorg. Chem. 21 (1982) 380-386.

Steiner, M., K. Kakurai, W. Knop, R. Pynn, and J. K. Kjems, Neutron Inelastic Scattering Study of Transverse Spin Fluctuations in CsNiF_3 : a Soliton only Central Peak. Solid State Commun. 41 (1982) 329-332.

Talreja, R., Damage Models for Fatigue of Composite Materials. I: Fatigue and Creep of Composite Materials. Proceedings of the 3rd Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 6-10 September 1982. Edited by H. Lilholt and R. Talreja. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1982) 137-153.

Vasak, M. and R. Bauer, Evidence for Two Types of Binding Sites in Cadmium Metallothionein Determined by Perturbed Angular Correlation of γ Rays. J. Am. Chem. Soc. 104 (1982) 3236-3238.

Vuorinen, S. and A. Horsewell, Microstructural Study of Titanium Carbide Coating on Cemented Carbide. J. Mater. Sci. 17 (1982) 589-594.

Wikander, G. and O. E. Mogensen, A Study of Picosecond Dehalogenation of Chlorobenzene Anions in Liquids of Positronium Inhibition Measurements. Chem. Phys. 72 (1982) 407-423.

Wikander, G. and O. E. Mogensen, Why do Halogenated Hydrocarbons Influence the Ps Yield in Nonpolar Liquids? The Intermediate Cases. I: Positron Annihilation. 6th International Conference, Arlington, 3-7 April 1982. Edited by P. G. Coleman, S. C. Sharma, and L. M. Diana. (North-Holland, Amsterdam, 1982) 833-835.

Bioteknologi og strålingsforskning.

Accelerator Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1981. Risø-M-2348 (1982) 39 pp.

Afdelingen for Landbrugsforsøg. Årsberetning 1981. Risø-M-2329 (1982) 54 pp.

Als Hansen, B., M. Aaman Sørensen, K. Heydorn, L. Højslet Christensen, V. Mejdahl, M. Winther-Nielsen, and K. Conradsen, The Bistrup Project: A Comparison of Floor-Tiles from Medieval Churches by Means of Neutron Activation Analysis. I: 2nd Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Helsingør, 17-19 August 1981. Edited by V. Mejdahl. Part 2. (Council of Europe, Strassbourg, 1982) (PACT Vol. 7) 383-392.

Batsberg, W., S. Hvidt, and O. Kramer, Swelling and Elastic Anisotropies of an Amorphous Elastomer Crosslinked in the Strained State. 1,2-Polybutadiene. J. Polym. Sci. Polym. Lett. Ed. 20 (1982) 341-346.

Batsberg, W. and O. Kramer, A Direct Experimental Determination of the Elastic Contribution of Chain Entangling in a Tightly Crosslinked Elastomer. Rubber Chem. Technol. 54 (1982) 62-65.

Batsberg, W. and O. Kramer, Recent Two-Network Results on the Effect of Chain Entangling in Cross-linked Elastomers. I: Elastomers and Rubber Elasticity. Edited by J. E. Mark and J. Lal. (American Chemical Society, Washington D. C., 1982) (ACS Symposium Series No. 193) 439-452.

Berenstein, D., Weigle Reactivation in Acinetobacter Calcoaceticus. Photochem. Photobiol. 35 (1982) 579-581.

Bugge Christensen, E. and A. Miller, A Program in BASIC for Calculation of Cavity Theory Corrections. Risø-M-2345 (1982) 38 pp.

Carlsen, L. and W. Batsberg, Liquid Chromatography in Migration Studies. I: Scientific Basis for Nuclear Waste Management V. Proceedings of the Materials Research Society 5th International Symposium, Berlin, 7-10 June 1982. Edited by W. Lutze. (North-Holland, Amsterdam, 1982) (Materials Research Symposia Proceedings Volume 11) 715-723.

Christensen, E. A., H. Kristensen, and K. Sehested, Radiation Sterilisation. I: Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation. Edited by A. D. Russell, W. B. Hugo, and G. A. J. Ayliffe. (Blackwell, Oxford, 1982) 513-533.

Christensen, H., K. Sehested, and H. Corfitzen, Reactions of Hydroxyl Radicals with Hydrogen Peroxide at Ambient and Elevated Temperatures. J. Phys. Chem. 86 (1982) 1588-1590.

Christensen, H. and K. Sehested, Pulse Radiolysis at High Temperatures and High Pressures. Radiat. Phys. Chem. 18 (1981) 723-731.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Groundwater from HLW Stored in Copper Canisters. Studvik/NW-82/188 (1982) 25 pp.

Christensen, H. och E. Bjergbakke, Radiolys i Oskarshamns- och Barsebäckreaktorn. Supplerande beräkningar. Studsvik/NW-82/251 (1982) 12 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Groundwater from HLW Stored in Intact Copper Canisters. Studsvik/NW-82/266 (1982) 11 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Groundwater from HLW Stored in Copper Canisters. Studsvik/NW-82/273 (1982) 33 pp.

Christensen, H. och E. Bjergbakke, K12. Radiolysberäkningar i O2 och TVOII. Studsvik/NW-82/321 (1982) 34 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Groundwater from Spent Fuel. Studsvik/NW-82/364 (1982) 25 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Groundwater from HLW Stored in Copper Canisters. (Svensk Kärnbränsleförsörjning, Stockholm, 1982) (SKBF-KBS Teknisk Rapport 82-02) 33 pp.

Damsgaard, E., K. Østergaard, and K. Heydorn, Concentrations of Selenium and Zinc in Human Kidneys. J. Radioanal. Chem. 70 (1982) 67-76.

Doll, H., J. Jensen, B. Køje, M. Kreis, and J. Torp, Studies of Barley High-Lysine Mutants and Seed Proteins at Risø. I: Induced Mutants for Cereal Grain Protein Improvement. Proceedings, Nicosia, 21-25 April 1980. (IAEA, Vienna, 1982) (IAEA-TECDOC-259) 165-170.

Doll, H., Genetic Possibilities for Improving the Nutritional Quality of Barley Protein. I: Barley Genetics IV, Proceedings of the 4th International Barley Genetics Symposium, Edinburgh, 22-29 July 1981. (University of Edinburgh, 1981) 257-262.

Forster, M., R. E. Hester, B. Cartling, and R. Wilbrandt, Continuous Flow-Resonance Raman Spectroscopy of an Intermediate Redox State of Cytochrome-C. Biophys. J. 38 (1982) 111-116.

Hansen, J. W. and M. Wille, A Fast Non-Intercepting Linac Electron Beam Position and Current Monitor. Nucl. Instrum. Methods 197 (1982) 259-263.

Heydorn, K. and E. Damsgaard, Evaluation of Botanical Reference Materials for the Determination of Vanadium in Biological Samples. J. Radioanal. Chem. 69 (1982) 131-146.

Heydorn, K. and E. Damsgaard, Gains or Losses of Ultratrace Elements in Polyethylene Containers. Talanta 29 (1982) 1019-1024.

Holeman, J., K. Sehested, E. Bjergbakke, and E. J. Hart, Formation of Ozone in the Reaction between the Ozonide Radical Ion, O_3^- , and the Carbonate Radical Ion, CO_3^- , in Aqueous Alkaline Solutions. J. Phys. Chem. 86 (1982) 2069-2072.

Højslet Christensen, L. and N. Pind, A Fundamental Parameter-Based Calibration Model for an Intrinsic Germanium X-Ray Fluorescence Spectrometer. Nucl. Instrum. Methods 193 (1982) 95-98.

Jakobsen, I. and A. J. Andersen, Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza and Growth in Barley: Effects of Irradiation and Heating of Soil. Soil Biol. Biochem. 14 (1982) 171-178.

Jensen, C. J., Regenerating Monoploid Barley Plants from Cells, Tissues and Organs of Various Origins. I: Barley Genetics IV, Proceedings of the 4th International Barley Genetics Symposium, Edinburgh, 22-29 July 1981. (University of Edinburgh, 1981) 677-685.

Jensen, H. P., J. Helms Jørgensen, and J. Jensen, Attempt to Locate Powdery Mildew Resistance gene $\text{Ml}-(\text{la})$ to a Barley Chromosome. Barley Genet. Newslett. 12 (1982) 65-68.

Jensen, H. P., J. Helms Jørgensen og H. Giese, Tre nye meldugresistensgener i byg $\text{Ml-a}12$, $\text{Ml-a}13$ og $\text{Ml-a}14$. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 51.

Jensen, H. P., Nedarvning af "Laevigatum" resistens i byg og af "Laevigatum" virulens i meldug. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 229-230.

Jensen, J., Coordinator's Report: Chromosome 5. Barley Genet. Newslett. 12 (1982) 87-90.

Jensen, J., Construction of a Barley Chromosome 7 Linkage Map. I: Barley Genetics IV, Proceedings of the 4th International Barley Genetics Symposium, Edinburgh, 22-29 July 1981. (University of Edinburgh, 1981) 927-939.

Jensen, J., The Barley Chromosome 5 Linkage Map. I: Barley Genetics IV, Proceedings of the 4th International Barley Genetics Symposium, Edinburgh, 22-29 July 1981. (University of Edinburgh, 1981) 947-951.

Jensen, N.-H., A. B. Nielsen, and R. Wilbrandt, Chlorophyll a Sensitized Trans-Cis Photoisomerization of All-Trans- β -Carotene. J. Am. Chem. Soc. 104 (1982) 6117-6119.

Jensen, N.-H. and R. Wilbrandt, Excited Triplet States of Chlorophyll a, β -Carotene and Canthaxanthin. Kinetics and Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy. I: Photosynthesis I. Photophysical Processes - Membrane Energization. Edited by G. Akoyunoglou. (Balaban International Science Services, Philadelphia, 1981) 97-114.

Jensen, N.-H., R. Wilbrandt, Ch. Houé-Levin, A. H. Sillesen, and K. B. Hansen, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: The Excited Triplet State of All-Trans-Lycopene. I: Raman Spectroscopy. Linear and Nonlinear. 8th International Conference, Bordeaux, 6-11 September 1982. Edited by J. Lascombe and P. V. Huang. (Wiley, New York, 1982) 215-216.

Jørgensen, J. Helms, Det genetiske grundlag for resistens mod plantesygdomme. Nat. Verden (1982) 209-216.

Jørgensen, J. Helms, Udvidet nordisk samarbejde på planteaføddingens område. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 52-54.

Kläning, U. K., K. Sehested, Th. Wolff, and E. H. Appelman, Radiation Chemistry of Xenon Trioxide, Xenate and Perxenate, and Photochemistry of Perxenate. A Pulse Radiolysis and Laser Flash Photolysis Study. J. Chem. Soc. Faraday Trans. I 78 (1982) 1539-1554.

Linde-Laursen, L., Supplementary List of Giemsa C-banded Karyotypes of 2- and 6-rowed Barley. Barley Genet. Newslett. 12 (1982) 63-65.

Linde-Laursen, L., Linkage Map of the Long Arm of Barley Chromosome 3 Using C-Bands and Marker Genes. Heredity 49 (1982) 27-35.

Linde-Laursen, L., H. Doll, and G. Nielsen, Giemsa C-Banding Patterns and Some Biochemical Markers in a Pedigree of European Barley. Z. Pflanzenzüchtg. 88 (1982) 191-219.

Linde-Laursen, L., Giemsa Banding Patterns of the Chromosomes of Cultivated and Wild Barleys. I: Barley Genetics IV, Proceedings of the 4th International Barley Genetics Symposium, Edinburgh, 22-29 July 1981. (University of Edinburgh, 1981) 786-795.

McLaughlin, W. L., R. M. Uribe, and A. Miller, Radiation Dosimetry in Food Irradiation Technology. Trans. Am. Nucl. Soc. 41 (1982) 23-25.

McLaughlin, W. L., J. C. Humphreys, and A. Miller, Dosimetry for Industrial Radiation Processing. I: Proceedings of a Meeting on Traceability for Ionizing Radiation Measurements, Gaithersburg, 8-9 May 1980. Edited by H. Thompson Heaton II. (US Department of Commerce, National Bureau of Standards, Washington D. C., 1982) (NBS Special Publication 609) 171-178.

Meah, M. B., J. E. Hermansen, and J. Helms Jørgensen, Interactions between Powdery Mildew Isolates and Compatible Barley Cultivars. Phytopath. Z. 105 (1982) 45-50.

Miller, A. and W. L. McLaughlin, Calculation of the Energy Dependence of Dosimeter Response to Ionizing Photons. Int. J. Appl. Radiat. Isot. 33 (1982) 1299-1310.

Nielsen, G., Supplementary and New Evidence on the Location of Five Enzyme loci on Barley Chromosomes. Barley Genet. Newslett. 12 (1982) 68-69.

Nielsen, O. J., A. Sillesen, K. Luther, and J. Troe, A Atom Yields in the Pulse Radiolysis of H_2 : Reactions with O_2 , ClNO , and HI . J. Phys. Chem. 86 (1982) 2929-2935.

Nørgaard Knudsen, J. C., Resistens mod bygens stribesyg. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 221-222.

Nørgaard Knudsen, J. C., Pigmentdannelse hos Drechslera Graminea og Drechslera Teres anvendt til artsadskillelse ved sundhedsundersøgelse af frø. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 241.

Olsen, K. J. and J. W. Hansen, Biological Effectiveness and Application of Heavy Ions in Radiation Therapy Described by a Physical and Biological Model. Risø-R-477 (1982) 42 pp.

Pind, N. and L. Højslet Christensen, A Fundamental Parameter-Based Matrix Correction Procedure for Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Analysis of Coins. I: 2nd Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Helsingør, 17-19 August 1981. Edited by V. Mejdahl. Part 2. (Council of Europe, Strassbourg, 1982) (PACT vol. 7) 413-418.

Schmidt, J. O., L. Palgaard, J. Westermann, and M. E. McLain, Determination of Boron by Fast Instrumental Neutron Activation Analysis. J. Radioanal. Chem. 72 (1982) 425-436.

Sehested, K., J. Holcman, E. Bjergbakke, and E. J. Hart, Ultraviolet Spectrum and Decay of the Ozonide Ion Radical, O_3^- , in Strong Alkaline Solution. J. Phys. Chem. 86 (1982) 2066-2069.

Skou, J. P., Ascopphaera Asterophora Species Nova. Mycotaxon 14 (1982) 149-159.

Skou, J. P., Ascomphaerales and their Unique Ascomata. Mycotaxon 15 (1982) 487-499.

Skou, J. P., Histokemiske reaktioner i bygmutterer og modersorter efter inokulering med bygmeldug. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 44-48.

Skou, J. P., Forøget dannelse af callose som årsag til ml-o resistens mod bygmeldug. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 239-240.

Skou, J. P., Callose Formation Responsible for the Powdery Mildew Resistance in Barley with Genes in the ml-o Locus. Phytopath. Z. 104 (1982) 90-95.

Skou, J. P., V. Haahr og J. C. Nørgaard Knudsen, lagtagelser over angreb af bygbladplet 1980-1982. Ugeskr. Jordbrug 127 (1982) 887-890.

Solar, S., W. Solar, N. Getoff, J. Holcman, and K. Sehested, Pulse Radiolysis of Methyl Viologen in Aqueous Solutions. J. Chem. Soc. Faraday Trans. I 78 (1982) 2467-2477.

Sogaard, B. and J. Helms Jørgensen, Supplementary List No. 1 (to Master List of Barley Genes): Genes for Reaction to Erysiphe graminis hordei (Powdery Mildew). Barley Genet. Newslett. 12 (1982) 161-168.

Sørensen, L. H., Mineralization of Organically Bound Nitrogen in Soil as Influenced by Plant Growth and Fertilization. Plant Soil 65 (1982) 51-61.

Thuesen, L., K. Heydorn, and R. Gwozdz, Investigation of 5000-Year Old Pottery from Mesopotamia by Instrumental Neutron Activation Analysis. I: 2nd Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Helsingør, 17-19 August 1981. Edited by V. Mejdahl. Part 2. (Council of Europe, Strassbourg, 1982) (PACT Vol. 7) 375-381.

Torp, J., H. Doll, and V. Haahr, Genotypic and Environmental Influence upon the Nutritional Composition of Barley Grain. Euphytica 30 (1981) 719-728.

Torp, J., Hvad er resistensgenernes kemiske funktion? Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 49-50.

Torp, J. og M. J. Wei, Modifikation af bygmeldugresistensgenet $\text{Ml-a}1$ ved inducerede mutationer. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 231.

Torp, J. and B. Andersen, Two Dimensional Electrophoresis of Proteins from Cultures of Erysiphe graminis f. sp. hordei. Physiol. Plant Pathol. 21 (1982) 151-160.

Trier Hansen, M., Rescue of Mitomycin-C- or Psoralen-Inactivated Micrococcus Radiodurans by Additional Exposure to Radiation or Alkylating Agents. J. Bacteriol. 152 (1982) 976-982.

Trier Hansen, M., Sensitivity of Escherichia coli acrA Mutants to Psoralen plus Near-Ultraviolet Radiation. Mutat. Res. 106 (1982) 209-216.

Wilbrandt, R., N.-H. Jensen, Ch. Houée-Levin, A. H. Sillesen, and K. B. Hansen, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: Evidence for Identical Triplet States in 15,15'-CIS- and All-Trans Beta-Carotene. I: Raman Spectroscopy. Linear and Nonlinear. 8th International Conference, Bordeaux, 6-11 September 1982. Edited by J. Lascombe and P. V. Huong. (Wiley, New York, 1982) 213-214.

Østergaard, H., En matematisk model for vækst af en meldugpopulation på en bygsortsblanding. Nord. Jordbrugsforsk. 64 (1982) 40.

Teknisk og administrativ service.

Frederiksen, P., Safeguards Reporting by Use of World-Processing Equipment. ESARDA Bull. No. 3 (1982) 10.

Generelt.

Department of Reactor Technology. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1981. Risø-R-466 (1982) 48 pp.

Metallurgy Department. Progress Report for the Period 1 January to 31 December 1981. Risø-R-473 (1982) 79 pp.

Physics Department. Annual Progress Report. 1 January - 31 December 1981. Risø-R-461 (1981) 204 pp.

Leffers, T., Talmystikken er ikke spor mystisk. Ingeniøren 8 nr. 27 (1982) 6.

List of Selected Publications 1981. Risø National Laboratory. Risø-M-2347 (1982) 25 pp.

Metallurgi og materialeforskning. Metallurgiafdelingen 1957-1982. (Forsøgsanlæg Risø, 1982) 32 pp.

Oversatte Tidsskrifter. 9. udgave. Redigeret af H. Alvi. Risø-M-2342 (1982) 85 pp.

Risø Bibliotek. Tidsskriftkatalog. 12. udgave. Risø-M-2333 (1982) 139 pp.

Risø's indsats i forbindelse med Energiministeriets forskningsprogrammer. Status pr. september 1982. Risø-M-2362 (1982) 37 pp.

Udgivet af Forsøgsanlæg Risø, april 1983
Fotos: Solveig Kjall
Layout: Erik Jerichau, IDD og Lisbeth Lauridsen
Litho: Focus repro
Tryk: Bonde's bogtryk/offset
Eftertryk med kildeangivelse tilladt
ISBN 87-550-0909-3
ISSN 0106-2557